



TRABAJO FIN DE GRADO

TRABAJO EXPERIMENTAL

**ESTUDIO DE LOS MAPAS DE POTENCIA EN LENTES PROGRESIVAS**

FACULTAD DE FARMACIA

GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

DEPARTAMENTO: FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA

AREA DE CONOCIMIENTO: ÓPTICA

TUTOR: Dr. JUAN JOSE CONEJERO DOMÍNGUEZ

AUTOR: CÁNDIDA JIMÉNEZ GARCÍA

LUGAR Y FECHA: AULA 6.0, 19 SEPTIEMBRE 2016

## RESUMEN

En este trabajo experimental vamos a desarrollar un estudio sobre los **mapas de potencia** (mapas de las dioptrías de potencia frontal esférica o astigmática de una superficie dada) de tres diseños de lentes progresivas, compararemos los resultados de dichos mapas entre sí, para ver las diferencias existentes entre los distintos diseños de las lentes.

Lo que diferencia a un diseño de una lente de otra, son los **pasillos de progresión** (línea umbilical de progresión de la potencia esférica), por los cuales el usuario obtiene un mayor o menor campo visual. Tras este estudio podremos obtener conclusiones objetivas y así poder entender lo que los fabricantes de dichas lentes nos exponen en las características técnicas de las mismas.

El estudio se basa en el trabajo con 6 **lentes progresivas** (de las cuales 3 tienen potencia de -2 dioptrías y otras 3 potencia de +2, todas ellas con una adición de +2). Dichas lentes contienen diferentes diseños de pasillos de progresión de un mismo fabricante. La finalidad será comparar la variación de potencia esférica, astigmática y eje en una superficie de 60x30 cm centrada en el centro geométrico, gracias a la creación de tablas de los distintos componentes de la potencia. Se explicará de manera detallada el proceso de la obtención de medidas (con frontocómetro digital) de los datos del estudio así como los materiales e instrumentos utilizados.

Llevaremos a cabo la discusión pertinente tras la comparación de la representación gráfica de cada mapa de potencia, de manera que podamos constatar que cada diseño de lentes corresponde a un mapa de potencia diferente, si hay diferencias en los mapas de potencia entre lentes negativas y positivas de un mismo diseño, analizar los tres diseños en cuanto a las diferencias de la potencia esférica, astigmática y los ejes del astigmatismo encontrados.

# INDICE

RESUMEN.....	PAG 2
INTRODUCCIÓN.....	PAG 4→7
OBJETIVO.....	PAG 8
MÉTODO.....	PAG 8→10
MEDIOS.....	PAG 10 y 11
MOTIVOS DE EXCLUSIÓN E INCLUSIÓN.....	PAG 11 y 12
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	PAG 12 →30
CONCLUSIÓN.....	PAG 31
ANEXOS.....	PAG 32→37
BIBLIOGRAFÍA.....	PAG 38

## INTRODUCCIÓN

Para comenzar explicaremos varios conceptos básicos y así poder entender el contenido de nuestro trabajo experimental.

Llamamos estado refractivo a la propiedad que tiene el sistema visual de permitir a la luz tener uno o varios puntos de focalización.

**Emetropía:** Cuando la luz proveniente del infinito (a partir de seis metros) entra al sistema óptico visual y se focaliza en la retina.

**Ametropía:** Cuando la luz entra al sistema óptico y se focaliza en uno o varios puntos diferentes de la retina.

(CPC LA PAZ)

### **Tipos de Ametropías:**

**Miopía:** se da cuando el ojo es excesivamente convergente o cuando es excesivamente largo en su eje horizontal, produciendo que el foco imagen no se encuentre en la retina sino delante.

Se puede corregir anteponiendo una lente divergente con la potencia adecuada para modificar dicha posición y llevar el plano focal imagen a la retina.

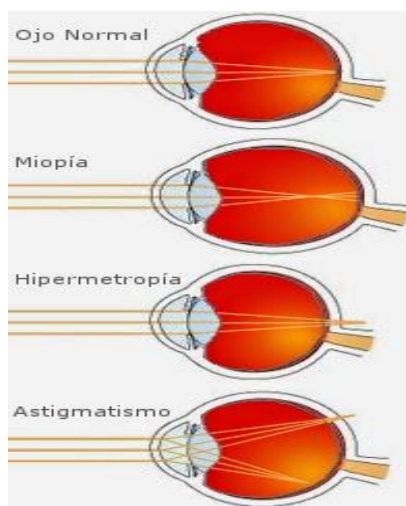
**Hipermetropía:** se da cuando el ojo tiene menor poder convergente o su longitud axial es demasiado corta, y la imagen se forma detrás de la retina.

Por tanto necesitamos una lente convergente que acerque el foco hacia la retina.

**Astigmatismo:** en este caso existe un plano que contiene al eje, para el cual la convergencia es máxima, y otro perpendicular a él, si es astigmatismo regular, para el cual es mínima, lo que origina una doble imagen astígmata. Se corrige con lentes plano-cilíndricas, plano-tóricas o esferocilíndricas dependiendo del tipo de convergencia en cada plano.

**Presbicia o vista cansada:** suele aparecer con la edad debido a que el cristalino pierde elasticidad, y con la rigidez pierde amplitud de acomodación.

Se aleja el punto próximo de convergencia ya que el ojo pierde potencia por lo que se corrige con lentes positivas. (Casas, 1994).



**Figura 1.**Tipos de ametropía.

<https://www.bing.com/images/search?q=ametropias&view=detailv2&id=4E073B62A57C09958CBA21D455B443DDAE184513&selectedIndex=14&ccid=1RoiNvJR&simid=608047527776161012&thid=OIP.Md51a2236f2511590aef7eecd4b8ee99do0&mode=overlay&first=1>

## Lentes progresivas

Las lentes progresivas fueron creadas para la corrección de la vista cansada junto con las diferentes ametropías que pudiera tener el paciente por lo que en una misma lente podemos encontrar distintas potencias según la prescripción de cada persona. Además dichas lentes aportan la visión de la zona de visión intermedia.

Actualmente, para fabricar una lente progresiva se parte de un semiterminado progresivo convexo, en el cual se sitúan los focos de visión lejana y próxima, y es por tanto el responsable de la adición. La potencia de una lente se define como la inversa de la distancia focal en metros y su unidad es la Dioptría (D). La adición es la diferencia entre la potencia de cerca y lejos. La potencia final de la lente se consigue tallando por la cara cóncava una superficie esférica o tórica.

Las superficies esféricas se utilizan para corregir la miopía e hipermetropía y las tóricas (segmento de un toro de revolución orientado de forma que sus dos radios de curvatura máximo y mínimos se sitúen en el vértice) para corregir el astigmatismo. Cada usuario necesita corregir su astigmatismo con una orientación distinta. En el caso de las lentes monofocales, se posicionan en la montura girándolas hasta conseguir que el eje del tórico y el del defecto del paciente coincidan. En el caso de las lentes multifocales (Progresivos, Bifocales,...) el eje formado por los focos de visión lejana y próxima tiene una orientación fija, y por ello, la superficie tórica debe tallarse de acuerdo con la receta del paciente. El astigmatismo se corrige cada 5º, lo que para cada graduación da 72 posibilidades.

(Ramírez Prats, 2004).

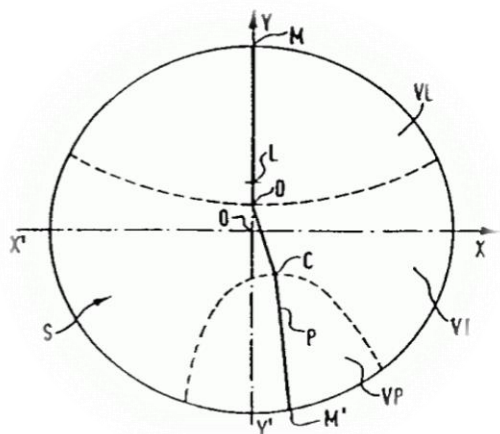
### Zonas principales

Meridiano principal→ Se llama campo de visión a la porción que es visible de una esfera centrada en el centro de rotación del ojo, de radio igual a la distancia al punto de fijación, con la cabeza inmóvil. Dado que el ser humano es un animal terrestre, existe una notable disimetría en cuanto a la utilización de la visión de lejos y de la de cerca. La visión de lejos utiliza primordialmente el hemisferio visual superior, mientras que el hemisferio inferior se utiliza primordialmente en visión intermedia y próxima.

Esto supone que en la mitad superior de la superficie de la lente, usada para visión de lejos, necesitamos una potencia estable igual a la prescripción de lejos, que va aumentando progresivamente a medida que los ojos convergen y el punto de fijación se acerca al observador. Una vez se ha conseguido la máxima convergencia, la potencia ha de mantenerse en el valor de la adición. Puesto que un paciente emétrope no necesita corrección en visión de lejos, en este caso la potencia en la mitad superior será nula.

Denominaremos meridiano principal al lugar geométrico de las intersecciones sucesivas de la línea de visión con un plano imaginario situado en la posición de uso de la lente (plano de la lente), cuando el ojo pasa de mirar al infinito a mirar a un objeto situado a 30 cm. del individuo, en un plano vertical ortogonal al anterior. La trayectoria del meridiano principal, de capital importancia para las lentes progresivas, tiene su forma en virtud de la convergencia de los ojos.

(Dürsteler y Vidal, 2010).



**Figura 2.** meridiano principal de una lente progresiva y zonas de lejos y cerca.

<https://www.bing.com/images/search?q=meridiano+principal+lentes+progresivas&view=detailv2&id=5BD45C172FB2531571280D289A62B1B2DD9CA4BC&selectedIndex=3&ccid=8hlZTxO5&simid=608047089689626940&thid=OIP.Mf219594f13b99807d7dbe2a71a415321o0&ajaxhist=0>

Podemos ver que los ojos, a la par que descienden, convergen en sentido nasal. Los valores típicos para individuos normales indican que para un descenso de 10 mm. A partir de la posición de reposo del ojo, la convergencia sobre el plano de la lente es de 2.5 mm.

De lo dicho se desprende que, al menos a lo largo del meridiano principal, deberemos proporcionar una sucesión continua de potencias de manera que el ojo, en su posición normal de convergencia, atraviese una zona del meridiano principal dotada de la potencia requerida por la acomodación correspondiente a esa convergencia.

Igualmente nos interesa que el meridiano principal sea una zona de gran calidad de imagen, lo que supone limitar al máximo las aberraciones. Por ello, es una condición deseable que el meridiano principal esté constituido por puntos umbilicales, esto es, por puntos en los que los dos radios de curvatura principales de la superficie son iguales.

El teorema de Minkwitz es de gran importancia en el diseño de lentes progresivas, puesto que relaciona el gradiente de potencia en el meridiano principal con el gradiente de astigmatismo en dirección ortogonal al mismo. Ello se traduce en la aparición en la zona de progresión de un pasillo libre de astigmatismo, rodeado por zonas de astigmatismo creciente.

La anchura del pasillo, entendida como la de la zona por debajo de un cierto nivel de astigmatismo, es tanto menor cuanto mayor es el gradiente de potencia. Esto reduce el campo de visión cuando se está mirando a distancias intermedias.

Una consecuencia evidente de esta proposición es que resulta imposible construir una lente progresiva totalmente libre de aberraciones fuera del meridiano principal.

(Dürsteler y Vidal, 2010).

**Zonas marginales:** En las zonas colindantes con la de progresión se producen, debido al teorema de Minkwitz, distribuciones importantes de aberraciones, principalmente astigmatismo y error en potencia. Denominaremos zonas marginales a aquellas en que el astigmatismo supere un umbral que representa el valor máximo tolerable por el ser humano. Debido a que el teorema de Minkwitz establece su validez en función de un límite cuando la distancia al meridiano principal tiende a 0, a suficiente distancia encontramos cantidades importantes de astigmatismo cuya cuantía y distribución ya no dependen exclusivamente de los gradientes en el meridiano principal, sino que están en función del área sobre la que se distribuyen estas aberraciones. Cuanto menor es el área de distribución tanto mayor es la magnitud de la aberración.

**Zona de visión de lejos:** Se denomina zona de visión lejana a aquella zona, generalmente situada en la mitad superior de la lente, cuya potencia corresponde con la prescripción para lejos del paciente y cuyo valor máximo de error en astigmatismo está por debajo del valor umbral ( $\pm 0.5$  D). Esta zona puede ser esférica o asférica. Los diseños más recientes suelen ser asféricos, en razón de que ello les permite utilizar superficies de mayor radio de curvatura, más planas y más estéticas, sin comprometer las cualidades ópticas, aunque son de mayor complejidad de realización.

**Zona de visión cercana:** La zona de visión cercana o zona de cerca admite la misma definición que la de visión lejana salvo porque en ésta la potencia es sensiblemente la de la adición y porque suele ocupar un área en la mitad inferior de la lente. Se puede decir lo mismo acerca de su asfericidad. Su amplitud es variable según los diseños y suele obedecer al compromiso que establece el diseñador entre ésta y la extensión de las zonas marginales. La potencia de la adición puede ser estable o bien puede aumentar aún, en función de la profundidad de campo que se quiera proporcionar al diseño y de la capacidad de acomodación residual del paciente.

(Dürstel y Vidal, 2010).



**Figura 3.** Zonas de visión de una lente progresiva.

<https://www.bing.com/images/search?q=zonas+de+las+lentes+progresivas&FO RM=HDRSC2>

## OBJETIVO

Estudiar los mapas de potencias y distribución de las zonas de visión, en 3 tipos de lentes progresivas del mismo fabricante (producto básico, gama media y última generación), con adiciones de 2D. y con pasillos de transición lejos-cerca 18 mm. Con refracciones de + 2D. y -2 D. y con los mismos parámetros de fabricación en cuanto a Diámetro (65 mm para positivos y 70 mm para negativos). Distancias nasopupilares del usuario (32/32 mm. de lejos y 30/30 mm. de cerca). Altura de pupila respecto al aro inferior de la montura (25 mm). Distancia de la pupila al aro superior de la montura de 11 mm. Distancia de vértice 12 mm. Ángulo pantoscópico 10°. Ángulo de Galbe 5°. Distancia de lectura 33 cm. Distancia de trabajo intermedio de 66 cm. Altura media sobre el eje horizontal de visión intermedia de 28 mm. (Ángulo de inclinación lejos cerca 25°).

Tenemos varios objetivos concretos:

- 1-constatar que los mapas de potencia son diferentes entre los 3 diseños estudiados.
- 2-analizar si los mapas de un mismo diseño son iguales tanto en lentes negativas como positivas.
- 3-comparar los mapas de los 3 diseños atendiendo a su potencia esférica, astigmática y ejes y estudiar las diferencias existentes entre las características de los pasillos de progresión si las hubiese.
- 4-comparar las gráficas obtenidas de los datos de la zona central de lejos, intermedia (centro geométrico) y cerca de los distintos diseños en lentes negativas.

## METODO

La realización de la toma de medidas se ha llevado a cabo de la siguiente manera:

### *-Preparación de las lentes*

En primer lugar las lentes han sido preparadas de manera que la tampografía de las mismas no afectara a la visualización del frontocómetro con lo que borramos dicha marca quedándonos solo con las marcas principales de la lente (centro de lejos, centro pupila, centro lente, centro cerca) y repasándolas con un lápiz de fácil borrado para poder así quitar la marca en el momento de la medida y poder obtener un dato más fiable.

En segundo lugar, cuadriculamos las lentes, para ello utilizamos un rotulador. Tomamos la marca del centro de la lente como punto de partida, de modo que la primera cuadrícula estará a 1.5 cm de ésta tanto en sentido horizontal como vertical. A partir de ahí continuaremos haciendo divisiones cada 3 milímetros para conformar cuadrículas de 3x3 milímetros. Las marcas solo quedaran en el borde superior (correspondiente a los números) y lateral derecho de las lentes (correspondiente a las letras), de manera que en la parte central de las mismas solo estén las líneas correspondientes a los principales centros que hemos comentado anteriormente, de este modo no alteraremos los resultados del frontocómetro por interferencias con las líneas hechas con el bolígrafo. Intentaremos conseguir las cuadrículas necesarias para abarcar 60 mm de largo (20 unidades) y 30 mm de alto (10 unidades) y así incluir el máximo de calibres de monturas posible.



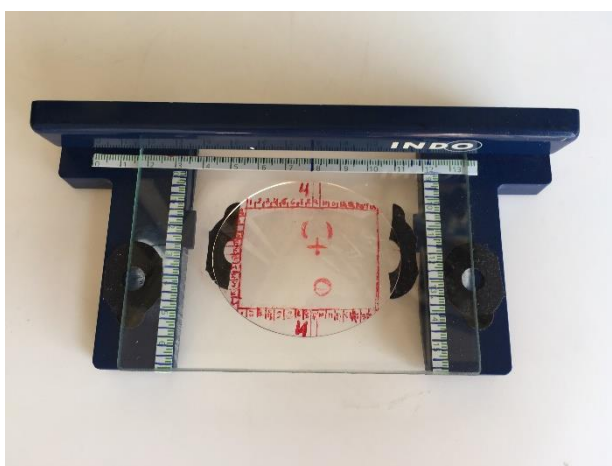


**Figura 4.** Lente progresiva cuadriculada cada 3 mm conservando la tipografía de la zona de lejos centro pupilar punto geométrico y zona de ceca.

#### *-Colocación de las lentes*

Una vez que tenemos las lentes preparadas para tomar las medidas, el siguiente paso es colocarlas en el útil que hemos fabricado para que los datos obtenidos sean lo más fiables posibles. Con dicho instrumento conseguimos que la lente esté fija y no se incline por lo que obtendremos los datos fieles a la cuadrícula que midamos sin añadir distorsiones y sin mezclar datos de otra cuadrícula adyacente.

Este aparato está fabricado con una plantilla de plástico rígido a la cual le hemos quitado la parte central y hemos colocado en su lugar un cristal transparente (es en este lugar donde colocaremos la lente). Para que la lente esté centrada hemos colocado una regla milimetrada tanto en la parte superior como en las partes laterales de la plantilla y las subrayamos cada 3 milímetros con un rotulador indeleble, de esta manera colocamos la lente haciendo coincidir una de las marcas superiores de la lente con una marca de la regla y a su vez que coincida una marca lateral de la lente con una de la regla. Para que la lente no se mueva colocaremos una pegatina gruesa doble cara en los bordes de la lente excluidos de la medición.



**Figura 5.** Lente colocada en el instrumento de fabricación propia.

#### *-Toma de medidas*

Una vez que tenemos la lente colocada en el útil cuadriculada y centrada, nos disponemos a tomar la medida de la potencia en cada cuadrícula. Para ello hacemos una línea horizontal, con el lápiz de fácil borrado, a nivel de la letra "A" la cual corresponde a la primera fila que mediremos, a continuación bajamos la palanca fijadora del frontocómetro y colocamos la lente de manera que quede la cuadrícula "1A" encima del visor del frontocómetro. Para asegurarnos

de que estamos en la posición correcta utilizamos la palanca de marcado de las lentes que tiene el frontocómetro y observamos que el punto central marque en la cuadrícula "1A". Una vez comprobado, borramos con un bastoncillo de algodón la línea de lápiz que hemos trazado en ese punto y así dejar libre de marcas la zona para obtener una medida fiable. Por último daremos a imprimir dicha medida y desplazaremos la lente de manera horizontal 3 milímetros y llegar así a la siguiente cuadrícula, siguiendo con la explicación sería la "2A".

Repetiremos esta operación con cada fila de la lente, así hasta que terminemos midiendo toda la zona delimitada susceptible de ser medida. Nos saldrá una ristra de mediciones impresas a las cuales pondremos la referencia de cada lente para no confundirla con las medidas de otra lente.

Todas las mediciones obtenidas han sido volcadas en el programa Excel para obtener gráficas y así comparar de un modo más sencillo las diferencias entre las lentes, lo veremos más adelante en el apartado de resultados.

## MEDIOS

Las herramientas utilizadas en nuestro trabajo han sido las siguientes:

Frontocómetro digital → Grand Seiko Co., Ltd. GL 7000 AUTO LENSMETER.

Tipo de posición para la medida:

STEP: 0.01 D // N°Abbe: 30 // Potencia: esfera, cilindro y eje // Tipo de lente: monofocal.



**Figura 6.** frontofocometro digital Grand Seiko GL7000

<https://www.bing.com/images/search?q=rontofocometro+digital+grand+seiko+gl7000&view=detailv2&id=48AB8F586A23B4EB8CCEDA25964ED3F8FED2647F&selectedIndex=2&ccid=fWaSeM0h&simid=6080328>

Lápiz → Staedtler lumocolor non-permanent omnichrom 108-2

Rotulador → Staedtler lumocolor permanent S.

Regla milimetrada.

Pegatina gruesa doble cara → estándar recortadas ref. 1002.

Útil para fijación de la lente, fabricación propia.

Lentes progresivas→

Lente 1: OD, INDO ADAPTA, índice refracción 1.5, dia 70x60, pot -2.00Dp adición 2.00Dp.

Lente 2: OD, INDO ADAPTA, índice refracción 1.5, día 65x55, pot +2.00Dp adición 2.00Dp.

Lente 3: OD, INDO ACTIVA RVD, índice refracción 1.5, día 70X60, pot -2.00Dp adición 2.00Dp.

Lente 4: OD, INDO ACTIVA RVD, índice refracción 1.5, día 65X55, pot +2.00Dp adición 2.00Dp.

Lente 5: OD, INDO INGENIA RVD, índice refracción 1.5, día 65X55, pot +2.00Dp adición 2.00Dp.

Lente 6: OD, INDO INGENIA RVD, índice refracción 1.5, día 70x60, pot -2.00Dp adición 2.00Dp.

## MOTIVOS DE EXCLUSION E INCLUSION

Para la realización de este trabajo hemos tenido en cuenta los valores obtenidos tras la toma de medidas de las lentes estudiadas.

Motivos de exclusión:

\*Físicos → Debido a las características de cada lente, su diámetro esencialmente, la cantidad de cuadrículas susceptibles a ser medidas ha variado. De modo que hemos obtenido más datos de las lentes con potencia negativa, siendo las lentes con potencia positiva de las que hemos conseguido menos datos por su menor diámetro. Por ello hemos realizado la representación gráfica teniendo en cuenta este hecho de manera que todas contengan la misma cantidad de resultados y hemos excluido la misma cantidad de datos para las lentes negativas que para las lentes positivas.

\*Por correlación lógica→ Ya que las lentes progresivas contienen aberraciones laterales en sus zonas marginales (Dürsteler y Vidal, 2010), observamos que los valores de las cuadrículas más alejadas del centro y más próximas a la periferia, se alejan desproporcionadamente de los resultados obtenidos en las cuadrículas siguientes, por ello consideramos que esos datos deben ser excluidos del estudio, ya que no aportan información útil. Por lo que hemos acotado en las gráficas el rango de medidas de la siguiente manera: astigmatismo hasta -4.00 Dp /esfera negativa +0.50- -2.50 Dp /esfera positiva +2.00 - +4.50 Dp / eje 0-180.

Motivos de inclusión:

Las lentes incluidas en el estudio son lentes progresivas con la siguiente potencia:

Lejos→ -2.00 D. // +2.00 D.

Cerca→Adición +2.00 D.

Marca y diseños →INDO ADAPTA, INDO ACTIVA RVD, INDO INGENIA RVD.

Pasillos de progresión→ para las lentes con posibilidad de elección de pasillo hemos elegido pasillo 18 por ser éste un valor medio. Solo las lentes 1 y 2 no tienen posibilidad de elección en el pasillo así que tienen el recorrido asignado por el fabricante para esas lentes.

Datos con los que las lentes han sido fabricadas→ Distancias nasopupilares del usuario (32/32 mm. de lejos y 30/30 mm. de cerca). Altura de pupila respecto al aro inferior de la montura (25 mm). Distancia de la pupila al aro superior de la montura de 11 mm. Distancia de vértice 12 mm. Ángulo pantoscópico 10º. Ángulo de Galbe 5º. Distancia de lectura 33 cm. Distancia de trabajo

intermedio de 66 cm. Altura media sobre el eje horizontal de visión intermedia de 28 mm. (Ángulo de inclinación lejos cerca 25°).

Se incluirán en el estudio todos los valores obtenidos de la plantilla (60x30 cm) que hemos realizado en la preparación de las lentes, en la que se limita la zona susceptible a ser medida.

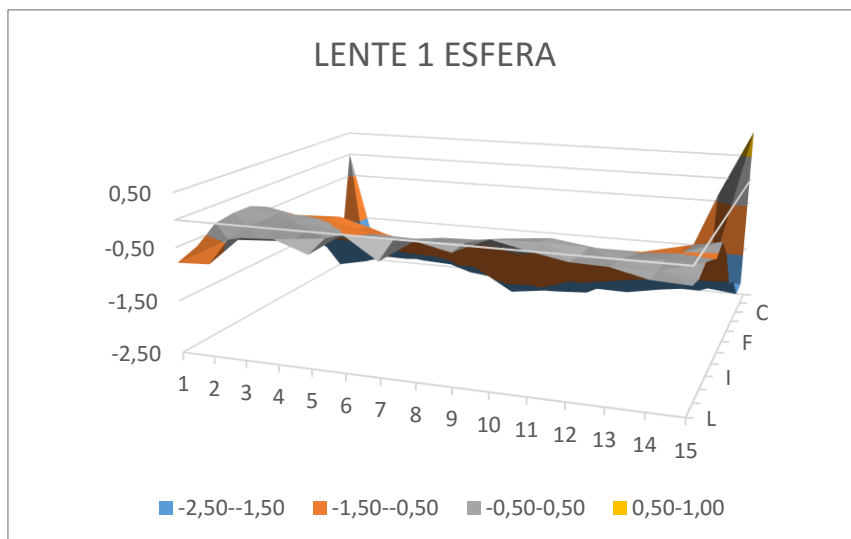
## RESULTADOS y DISCUSION

A continuación mostramos las gráficas correspondientes a los datos obtenidos en el estudio, dichos datos se incluirán en los anexos **1, 2, 3, 4,5 y 6**.

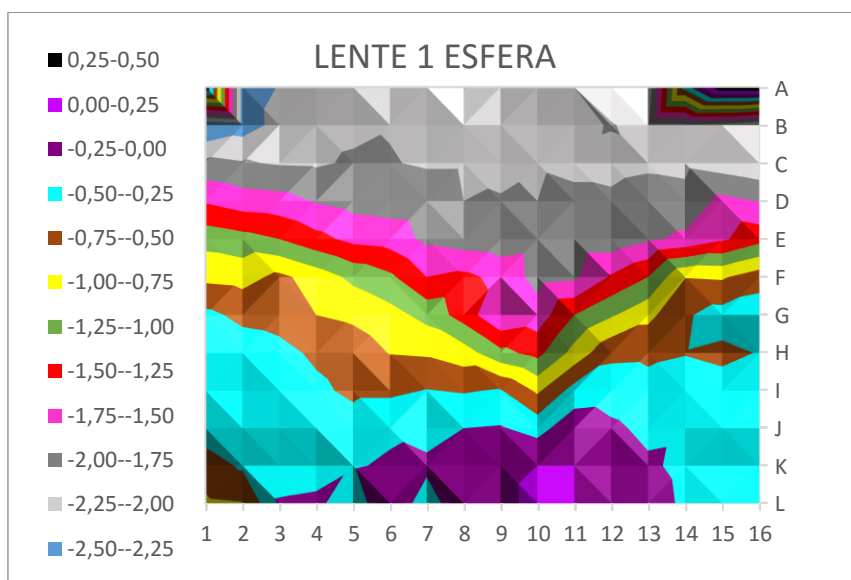
Las gráficas contienen los valores de tal manera que en el eje de las x se encuentran las columnas numeradas del 1 al 15 y limitan las cuadrículas cada 3 mm, es decir, respeta la cuadriculación que hicimos en la preparación de las lentes. De este modo en este eje tendremos los valores horizontales de izquierda a derecha. Por otro lado, en el eje de las y tenemos las filas nombradas con letras que limitan de igual modo las cuadrículas cada 3 mm. Por último en el eje z o eje de profundidad, se incluyen los valores obtenidos con el frontofocómetro y se exponen en la gráfica como zonas de colores diferentes, de tal forma que cada color corresponde a un rango de potencias distinto. Añadimos otro tipo de gráfica en la que la visión de las distintas zonas de la lente y el pasillo son visibles de una manera más intuitiva, en lugar de ser en 3D es en 2D y en estas gráficas los rangos de las potencias comprenden diferencias de 0.25 dioptrías para obtener así mayor cantidad de resultados siendo de este modo más exhaustivos en nuestras conclusiones. Se exponen los colores correspondientes a cada letra, en la parte izquierda de la gráfica. Para las lentes negativas hemos incluido los valores de esfera comprendidos entre +0.50 y -2.50 dioptrías, y en las positivas desde +2.00 y +4.50 dioptrías. Para las gráficas del astigmatismo hemos limitado el rango de potencia en -4.00D y para el eje en 180.

Cada grafica ira seguida de la explicación de los resultados, están nombradas de forma que el número de la lente a la que corresponden ira en primer lugar y la parte de la potencia a la que corresponde en segundo lugar. Además a continuación de cada grafica se nombraran los datos de la lente de relevancia en nuestro estudio como son el centro de la visión de lejos, punto de pupila, centro geométrico de la lente y por ultimo de centro de la zona de cerca. Identificaremos la zona de lejos con la gama de los grises y la de cerca con la de los morados de tal modo los colores que quedan entre ambas zonas corresponden al pasillo de progresión y a las zonas marginales.

Haremos un estudio comparativo entre las gráficas que corresponden a las lentes de la misma potencia, y así observar las diferencias encontradas en los distintos diseños de pasillos de progresión. Una comparación entre el mismo diseño y distinta potencia esférica así como una comparación entre los valores de los puntos principales en lentes con la misma potencia esférica en este caso la haremos con las lentes negativas por contener más datos horizontales que las positivas.



**Figura 6.** Mapa de potencia esférica de lente negativa con diseño 1. Visión 3D.



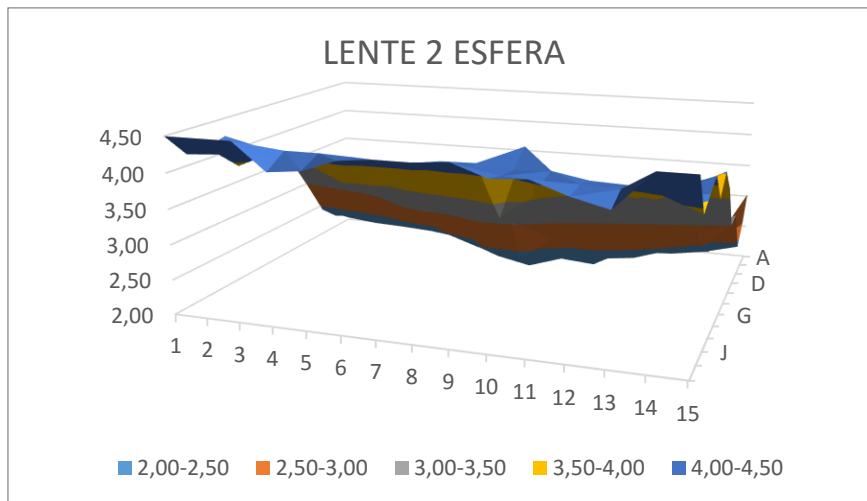
**Figura 7.** Mapa de potencia esférica de lente negativa con diseño 1. Visión 2D.

Puntos de relevancia en la lente situados en las casillas 10 D, F, G Y 11 L.

En primer lugar observamos que en los puntos principales de las lentes existe la potencia esperada, ya que en el punto 10 D, F el valor es de  $-2.00D$ . y en el punto 11 L  $0.00D$ . En el punto 10 G la potencia es  $-1.75$  esta es correspondiente al centro geométrico de la lente.

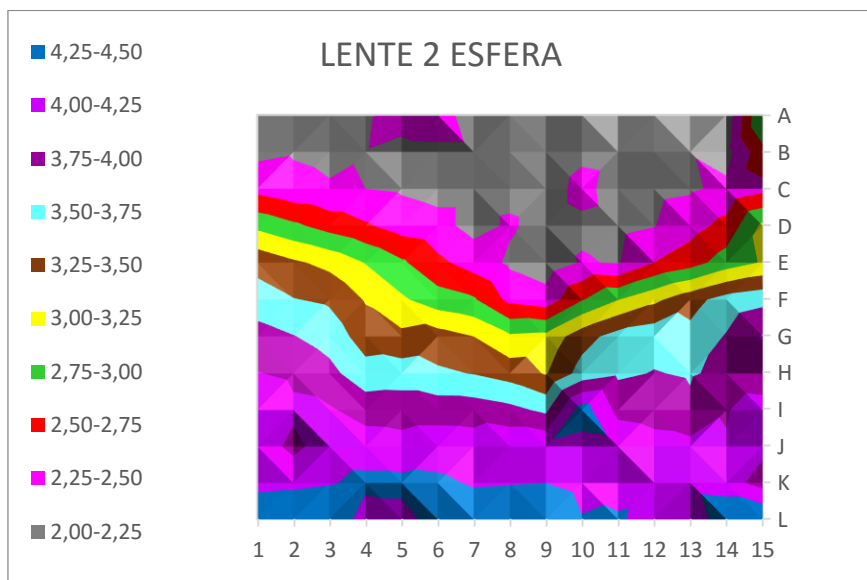
En segundo lugar analizamos las zonas de la lente. El centro de la zona de lejos ocupa desde la columna 4 hasta la 14 haciendo la correspondencia ocupa 30 mm en horizontal y en vertical unos 15 mm partiendo desde el punto 10D. La zona de cerca comprende desde la columna 5 hasta la 13 equivalente a 24 mm y 6 mm en vertical partiendo del punto 11L.

Por último para medir la zona intermedia nos fijaremos en la curva que dibujan los distintos niveles de potencia. Podemos diferenciar una zona donde se aprecia una bajada en la curva y donde se forma un vértice, común en todas las franjas. Dicha zona ocupa desde la columna 10 hasta la 11 (6mm) y 12 mm desde la fila F, G, H, I en vertical sin contar la zona de cerca y lejos. Esta zona es la correspondiente al pasillo de progresión de esta lente.



**Figura 8.** Mapa de potencia esférica de lente positiva con diseño 1.

Visión 3D.



**Figura 9.** Mapa de potencia esférica de lente positiva con diseño 1.

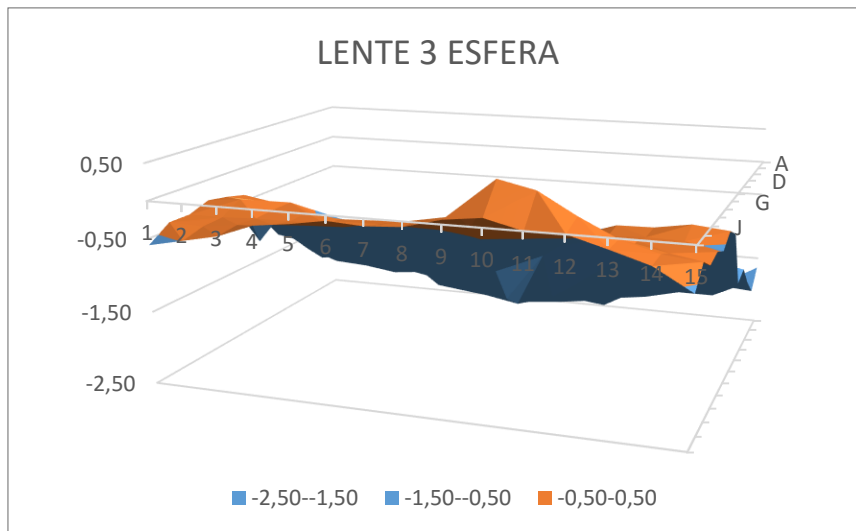
Visión 2D.

Puntos de relevancia en la lente situados en las casillas 9 C, E, F Y 10 J.

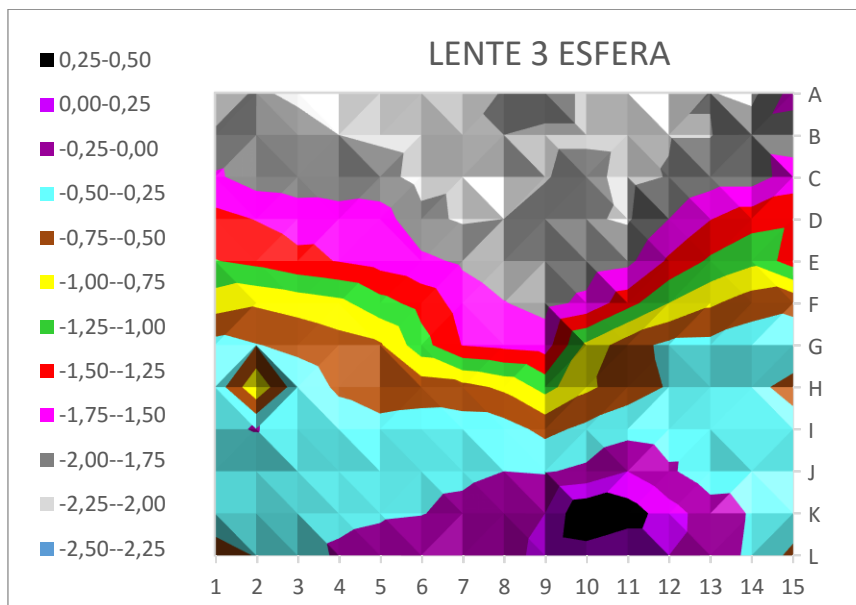
Con respecto a los puntos importantes 9C Y E tienen la potencia esperada de  $-2.00D$ . y de igual modo en el punto 10J tenemos  $+4.00D$  potencia de cerca. Para el valor del punto geométrico la potencia es de  $+2.25D$ .

La zona de lejos partiendo del punto 9C, está comprendida desde la columna 5 a la 13 lo que corresponde a 24 mm ,incluye una pequeña zona en la columna 10 con  $2.25D$  y desde las filas A y B (6mm) estrechándose a partir de la fila C. Para la zona de cerca observamos que hacia ambos lados del punto 10J se da la misma potencia de este modo esta zona abarca las 15 columnas (45mm) y en vertical unos 7 mm aproximadamente habiendo en la parte nasal mayor área. Hay que destacar que hay puntos en la zona de cerca que superan la potencia esperada hasta en  $0.50D$ .

El pasillo de progresión se encuentra delimitado entre la columna 9 y 10 (6 mm) y en vertical comprende 12 mm, desde la fila F, G, H e I sin contar la zona de lejos y de cerca.



**Figura 10.** Mapa de potencia esférica de lente negativa con diseño 2. Visión 3D.



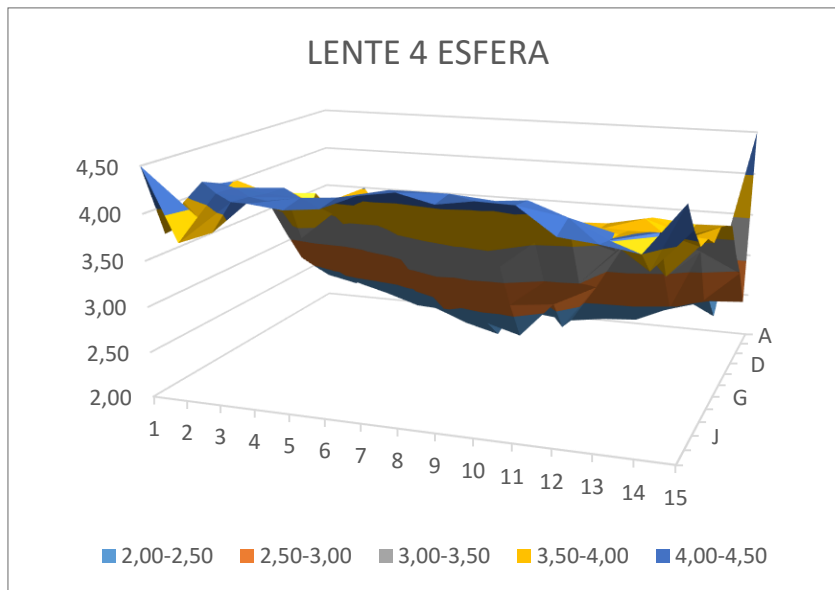
**Figura 11.** Mapa de potencia esférica de lente negativa con diseño 2. Visión 2D.

Puntos de relevancia en la lente situados en las casillas 9 D, F, G Y 10 K.

En esta lente los valores del punto central de lejos y el del centro pupilar si tienen los valores esperados (-2.00D), pero en el centro de cerca (10K) se tiene un valor de 0.50 D más de lo esperado. En el centro geométrico (9G) es de -1.75D.

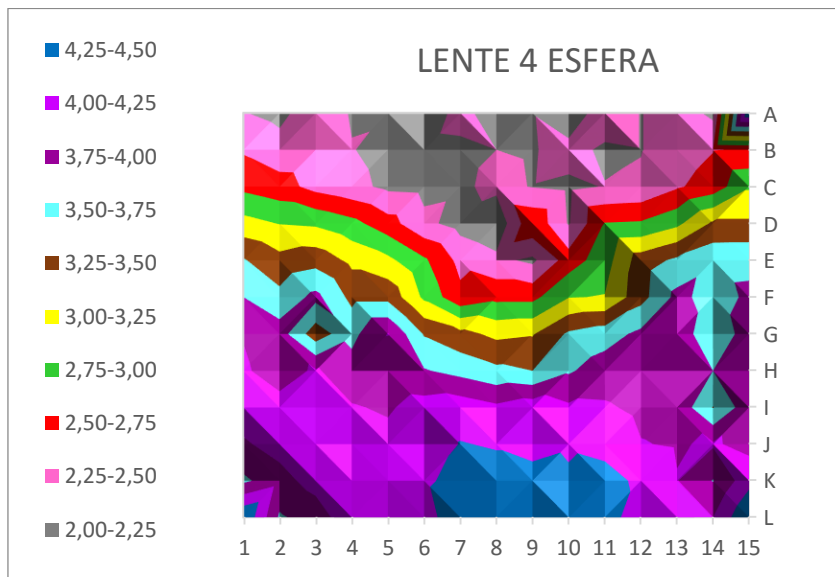
La zona de lejos está limitada entre la columna 5 y la 11 (18 mm) en su parte horizontal y en su parte vertical entre las filas A y E (15mm) partiendo del punto 9D en ambos casos. La zona de cerca comprende desde la columna 6 hasta la 14 (24 mm) y desde las filas K a la L (6mm) partiendo del punto 10 K.

El pasillo de progresión se obtiene de cuantificar desde el primer punto donde las filas intermedias empiezan a dibujar una curva pronunciada descendente hasta que comienza a ser ascendente. Observamos pues que el pasillo va desde la columna 7 a la 10 (12 mm) llegando a la columna 11-12 (15mm) en las filas más cercanas a la zona de cerca (color marrón y turquesa) y en su parte vertical comprende desde la fila F a la I (12mm) sin contar la zona de lejos y de cerca.



**Figura 12.** Mapa de potencia esférica de lente positiva con diseño 2.

Visión 3D.



**Figura 13.** Mapa de potencia esférica de lente positiva con diseño 2.

Visión 2D.

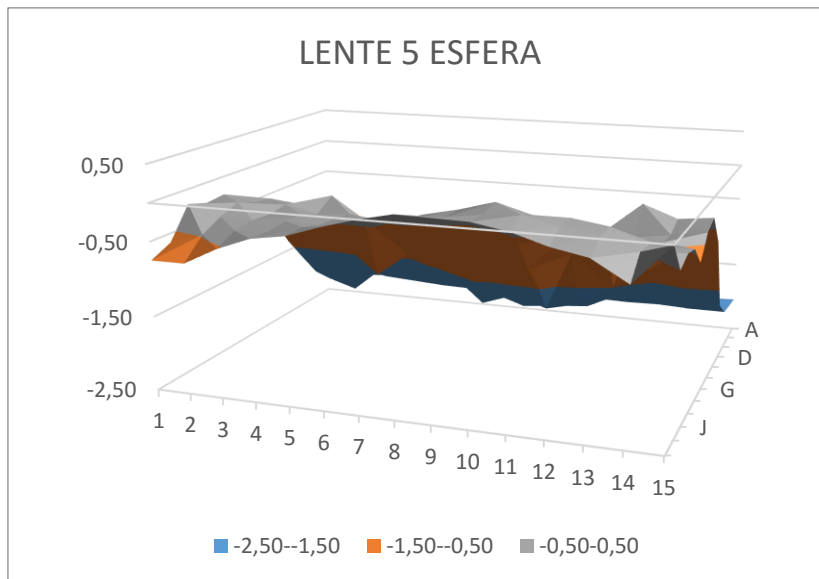
Puntos de relevancia en la lente situados en las casillas 9 C, E, F Y 10 J.

El punto 9C equivale a  $+2.25$ - $+2.50$ D estando por encima del valor esperado, el 9E si obtiene  $+2.00$ D y El valor de 10 J es también el correcto siendo de  $+4.00$ D. El centro geométrico  $+2.50$ - $+2.75$ D.

Observamos que la zona de lejos cumple en menor proporción el valor de la refracción solicitada de  $+2.00$ D, superando en su mayoría dicho valor, por ello vamos a tomar como parte de esta zona los puntos que superan  $+2.00$ D alrededor del punto 9C de este modo se obtiene que se encuentra entre las columnas 5 y 11 (18mm) y entre las filas A y D (12 mm). La zona de cerca va desde la columna 1 hasta la 14 (42mm) y las filas I y J (6mm) quedando una porción de potencia  $+4.25$ - $+4.50$ D entre las columnas 7-11 y las filas K y L.

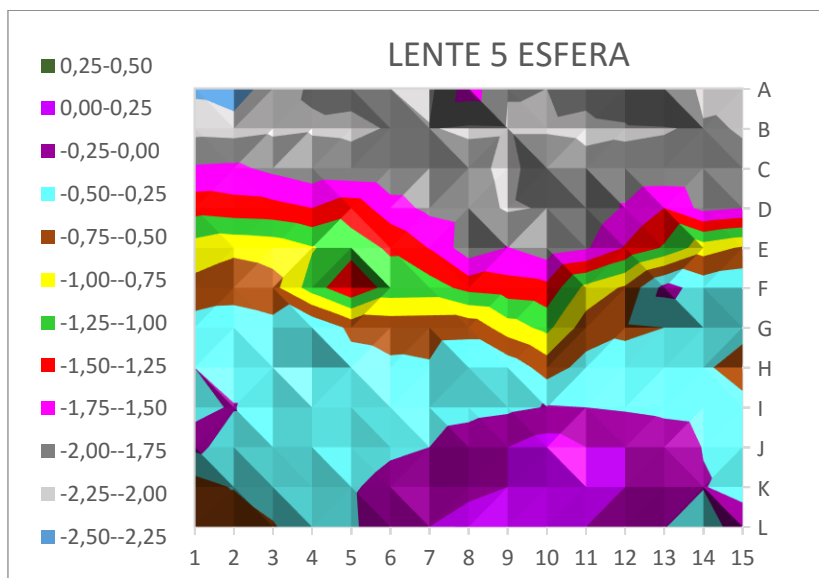
El pasillo contiene desde la columna 6 hasta la 11 (15mm) y las filas E y H (12mm).





**Figura 14.** Mapa de potencia esférica de lente negativa con diseño 3.

Visión 3D.



**Figura 15.** Mapa de potencia esférica de lente negativa con diseño 3.

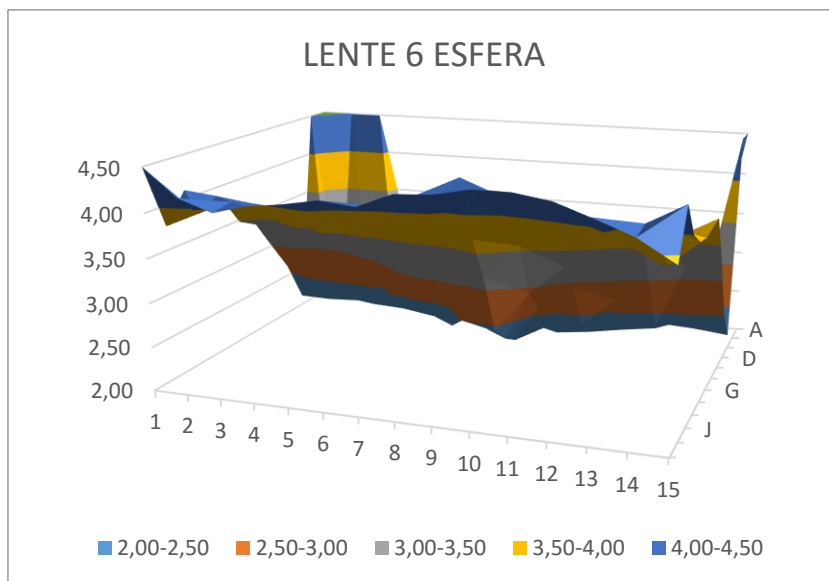
Visión 2D.

Puntos de relevancia en la lente situados en las casillas 9 C, E, F Y 10 J.

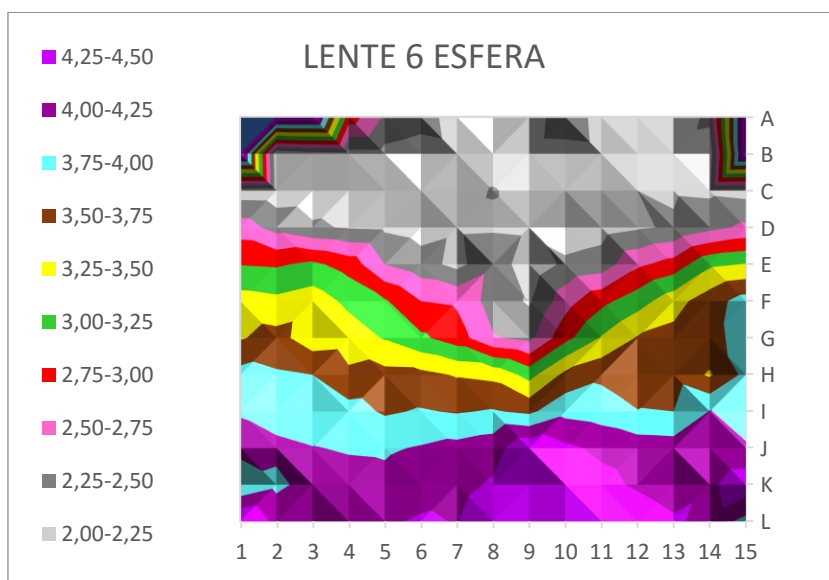
Los puntos 9C Y E están el valor esperado de -2.00D y el punto del centro geométrico de la lente se encuentra en -1.75D. El punto de cerca 10J también tiene el valor esperado de 0.00D

La zona de lejos está delimitada entre las columnas 6 y 11 (15mm) y las filas A y D (12mm) comenzando en el punto 9C; la de cerca entre las columnas 5 y 13 (24 mm) y las filas I y L (12mm) partiendo desde el punto 10J.

El pasillo de progresión se sitúa entre la columna 8 y la 11 (12mm) y las filas E y H (12 mm).



**Figura 16.** Mapa de potencia esférica de lente positiva con diseño 3. Visión 3D.



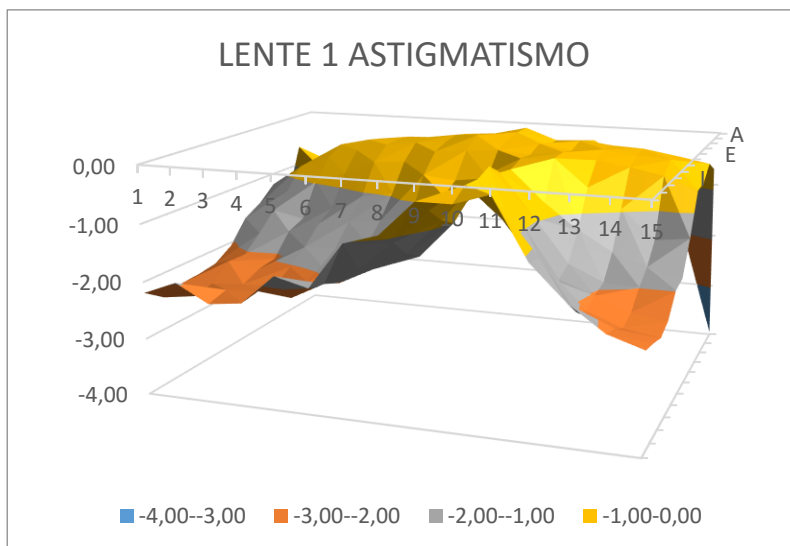
**Figura 17.** Mapa de potencia esférica positiva con diseño 3. Visión 2D.

Puntos de relevancia en la lente situados en las casillas 9 D, F, G Y 10 K.

Los puntos principales 9D, 9F y 9G obtienen la misma potencia de +2.00D, por su parte el punto 10K equivale a +4.25-+4.50D con lo que supera el valor esperado de +4.00D.

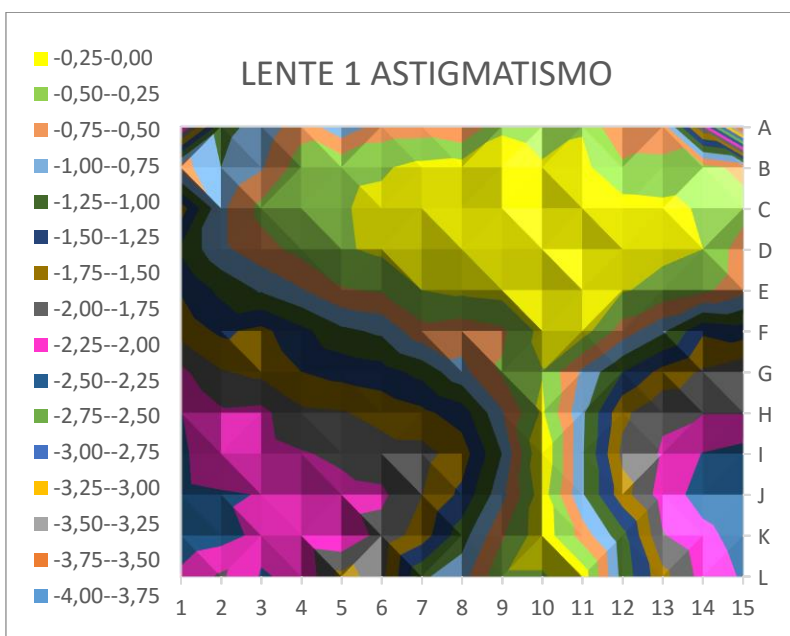
La zona de lejos queda comprendida entre las columnas 5 y 11(18mm) y entre las filas A y G (21 mm)siempre partiendo del punto 9D.En la zona de cerca encontramos el límite entre las columnas 2 y 15 (39mm) y las filas J y L (9mm) empezando desde el punto 10K.

El pasillo de progresión en este caso está delimitado entre las columnas 7 y 11 (12mm) y entre las filas G y I (9 mm).



**Figura 18.** Mapa de potencia astigmática de lente negativa con diseño 1.

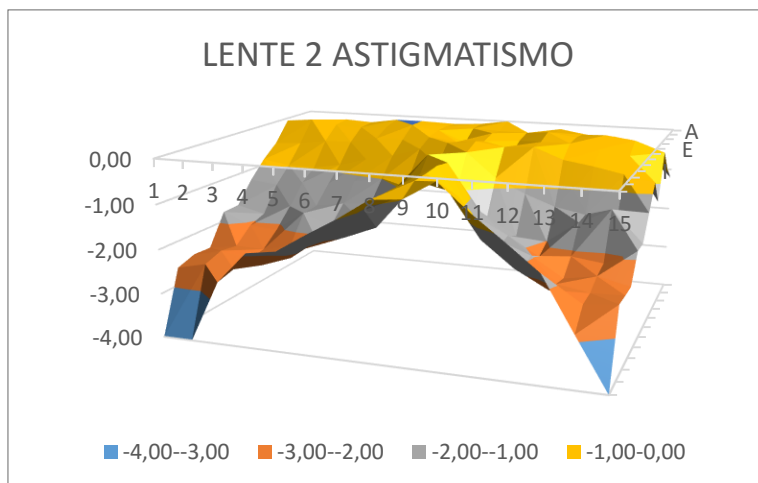
Visión 3D.



**Figura 19.** Mapa de potencia astigmática de lente negativa con diseño 1.

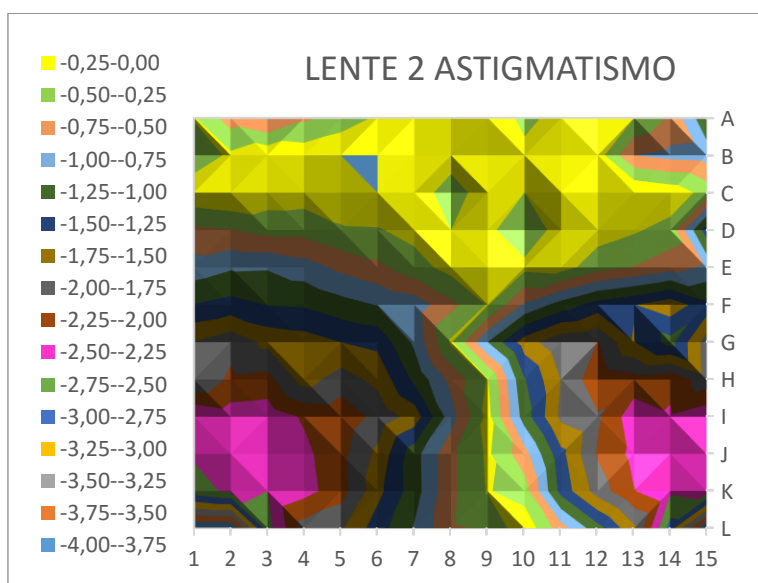
Visión 2D.

Podemos apreciar con claridad que la zona libre de astigmatismo (color amarillo) abarca en la zona de lejos desde la columna 5 a la 13 (24mm) y desde la fila B hasta la D (9mm), se mantiene a través del pasillo pero ocupando solo la columna 10 y se ensancha en la zona de cerca sobre el punto 10K. Distinguimos todas las zonas del progresivo observando que la mayor potencia se encuentra en las zonas marginales por ello son zonas de aberración.



**Figura 20.** Mapa de potencia astigmática de lente positiva con diseño 1.

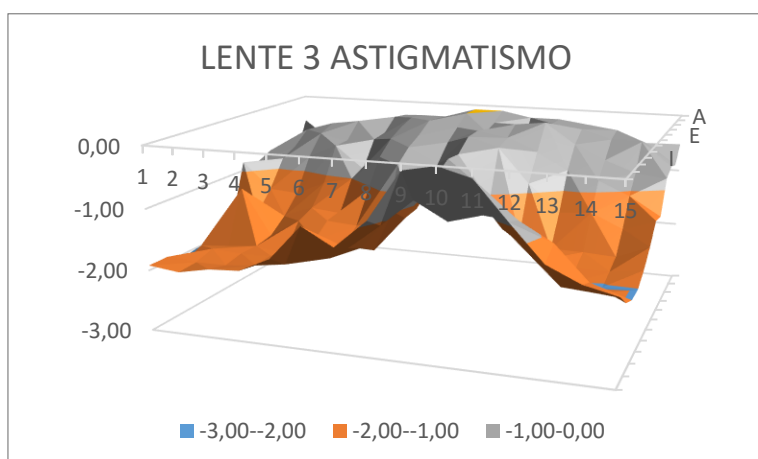
Visión 3D.



**Figura 21.** Mapa de potencia astigmática de lente positiva con diseño 1.

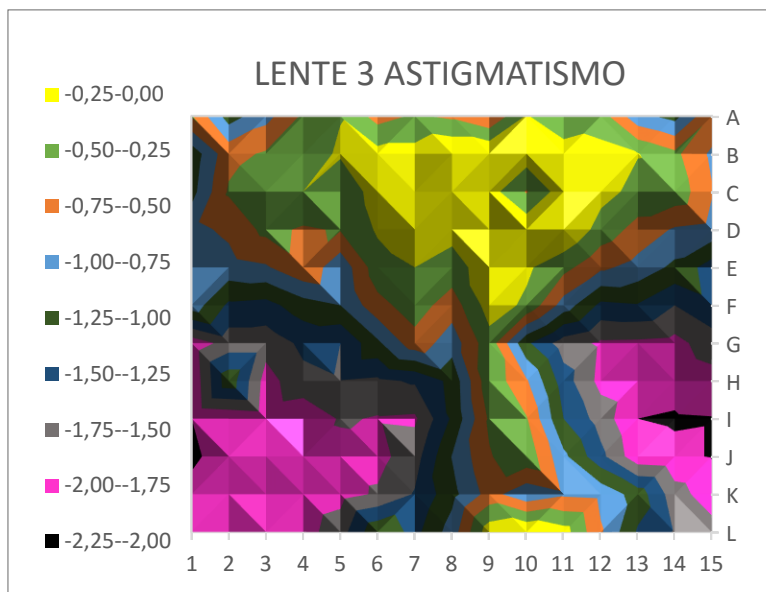
Visión 2D.

Desde la fila A a la C comprendiendo desde la columna 1 a la 13 observamos potencia máxima de -0.25D, estrechándose en la fila D y dibujando la zona del pasillo ocupando las columnas 9 y 10 hasta llegar a la zona de cerca. Las zonas marginales comienzan a partir de la fila F y contienen los valores más altos (-4.00 D).



**Figura 22.** Mapa de potencia astigmática de lente negativa con diseño 2.

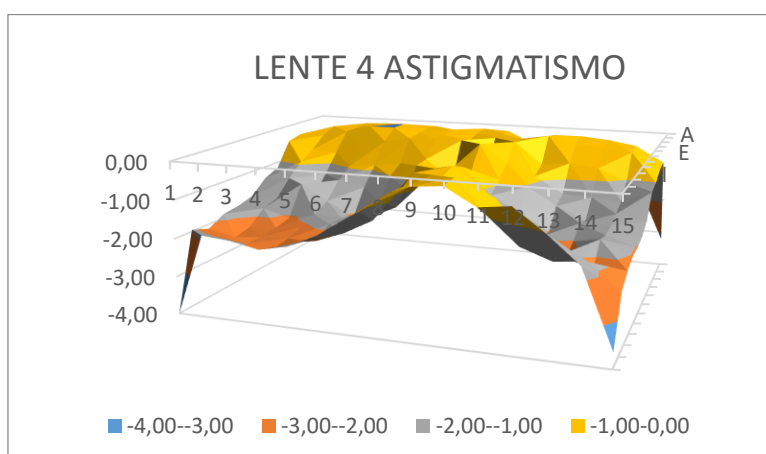
Visión 3D.



**Figura 23.** Mapa de potencia astigmática de lente negativa con diseño 2.

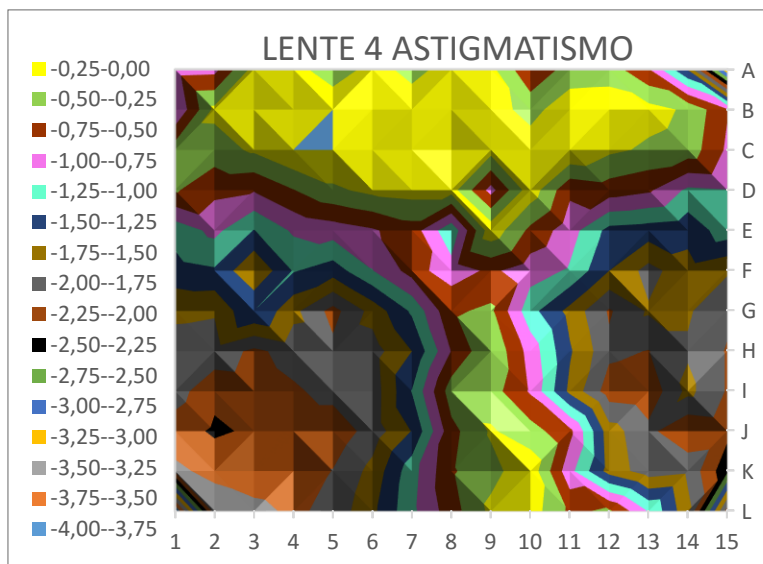
Visión 2D.

La menor potencia se encuentra en la zona de lejos y comprende las columnas 5-12(21mm) y las filas A-C (9mm) estrechándose en la fila D y volviendo a aparecer en la zona del cerca en los puntos 9-10-11 L. En el pasillo la potencia es de -0.25-0.50D no llegando a 0. La mayor potencia esta en las zonas marginales situadas en los laterales desde la fila A y es de -2.25D.



**Figura 24.** Mapa de potencia astigmática de lente positiva con diseño 2.

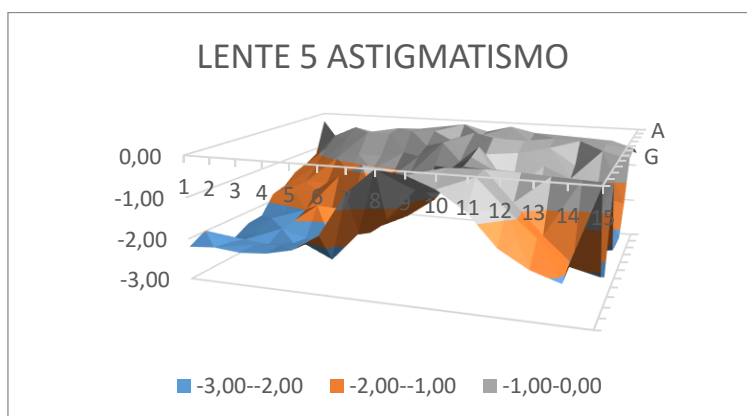
Visión 3D.



**Figura 25.** Mapa de potencia astigmática de lente positiva con diseño 2.

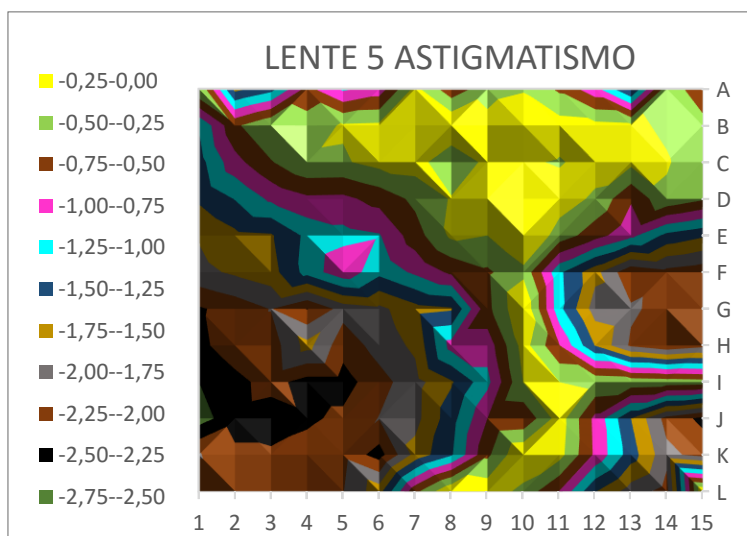
Visión 2D.

La zona sin astigmatismo se sitúa en la zona de lejos delimitada por las columnas 2-12(30mm) y las filas A y B (6 mm) estrechándose en la fila C y no apareciendo más hasta los puntos 9J, 10K y 10L de la zona de cerca. En el pasillo encontramos potencias entre -0.25 y -0.75D ocupando las columnas centrales 8-9-10. Las zonas marginales comienzan en la fila D.



**Figura 26.** Mapa de potencia astigmática de lente negativa con diseño 3.

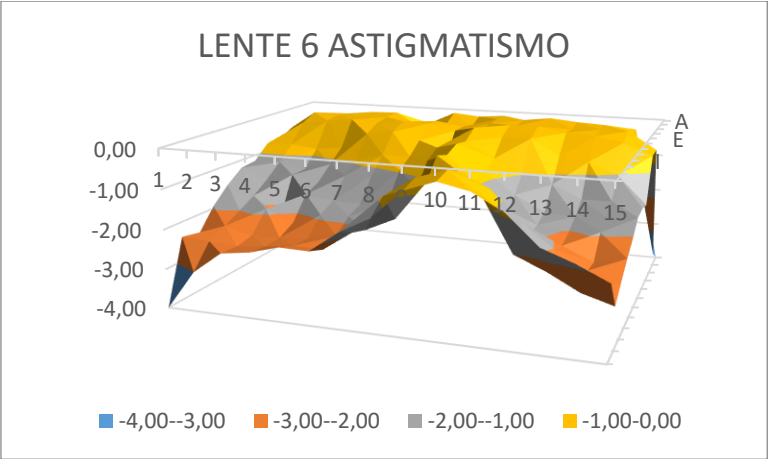
Visión 3D.



**Figura 27.** Mapa de potencia astigmática de lente negativa con diseño 3.

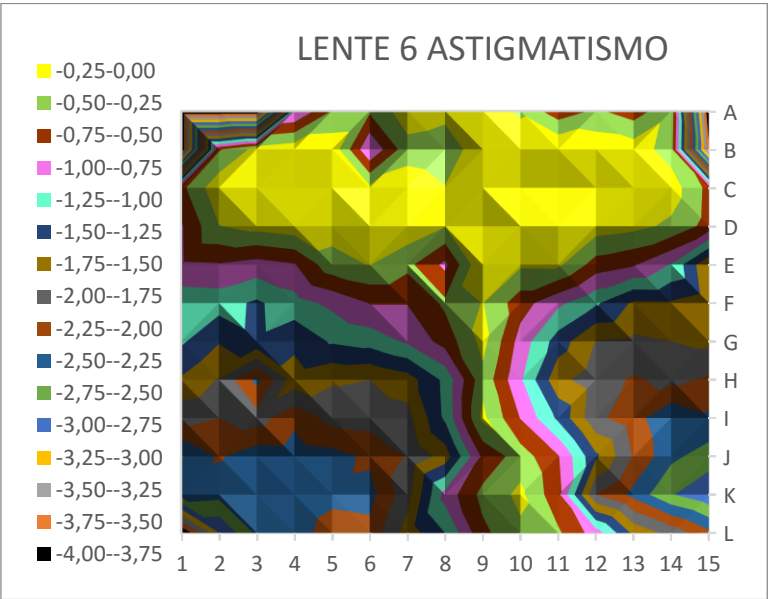
Visión 2D.

El valor 0 se delimita entre las columnas 5 y 13 (24mm) y las filas A y B(6mm) estrechándose en la fila C y dibujando la curva del pasillo de progresión en toda su extensión hasta la zona de cerca. Las zonas marginales comienzan desde la columna 1 y 15 y desde la fila A su potencia máxima llega a -2,75D.



**Figura 28.**Mapa de potencia astigmática de lente positiva con diseño 3.

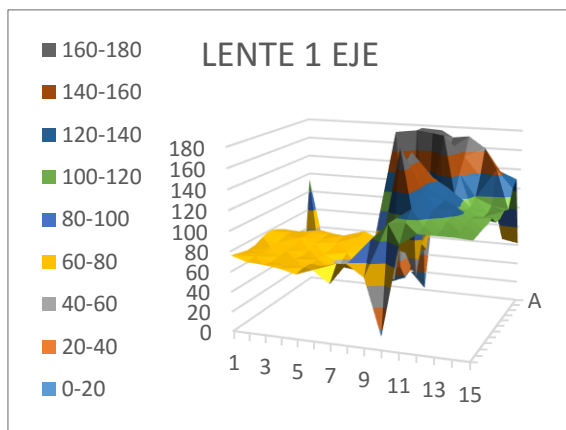
Visión 3D.



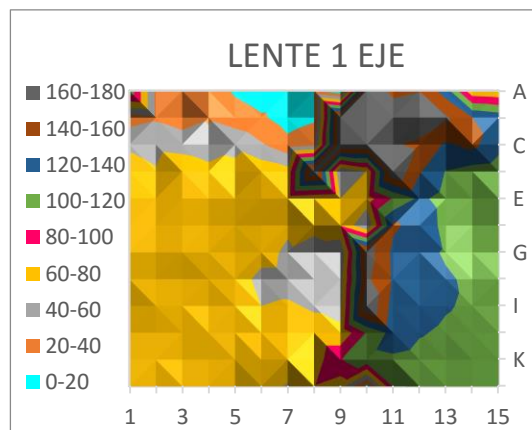
**Figura 29.**Mapa de potencia astigmática de lente positiva con diseño 3.

Visión 2D.

Podemos contemplar que la zona libre de potencia se sitúa entre las columnas 2 y 14 (39mm) y las filas A y C (9mm) estrechándose hasta volverse mínimo en el punto 9F y apareciendo de forma puntual a lo largo del recorrido del pasillo hasta la zona de cerca en el punto 10K.La potencia máxima de los márgenes comienza en la fila E.

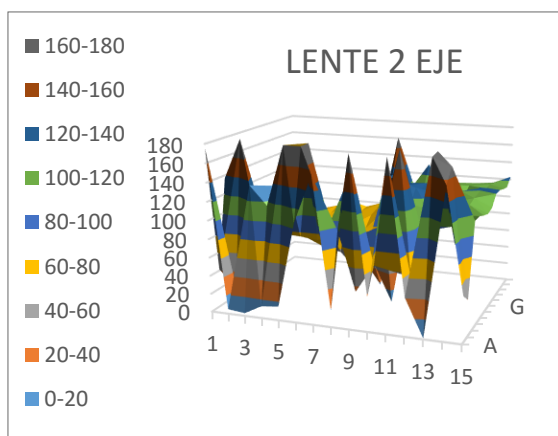


**Figura 30.** Mapa de ejes de lente negativa con diseño 1. Visión 3D.

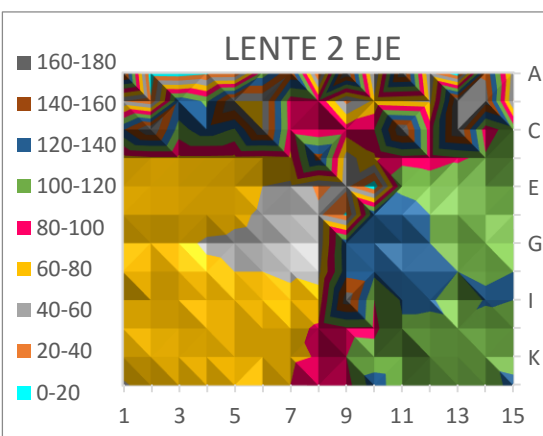


**Figura 31.** Mapa de ejes de lente negativa con diseño 1. Visión 2D.

Observamos dos rangos de ejes de manera mayoritaria 60-80 (temporal) y 100-120 (nasal) situados en las zonas marginales. En la zona de lejos y el pasillo de progresión de la lente, los ejes se aproximan a 180, observando en las zonas contiguas del pasillo en su parte central una zona temporal con valores de 40-60 y una nasal con valores de 120-140.



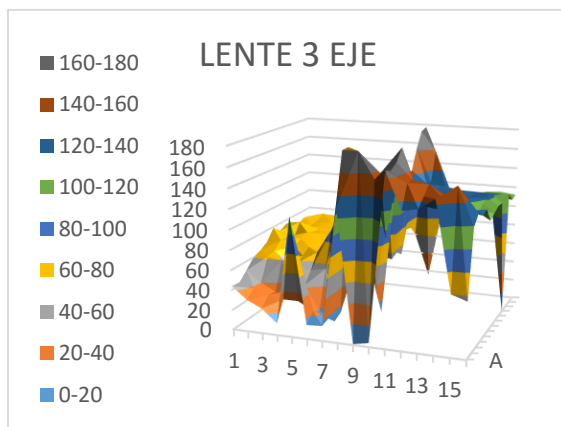
**Figura 32.** Mapa de ejes de lente positiva con diseño 1. Visión 3D.



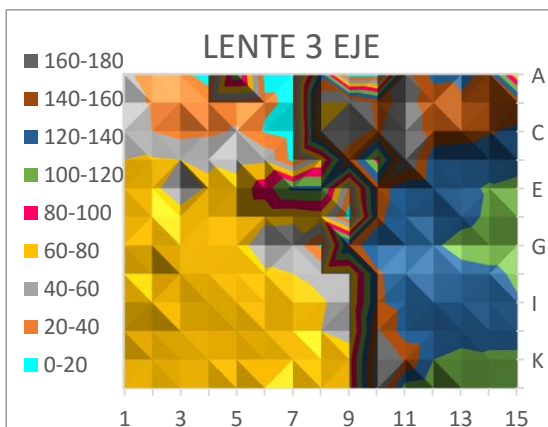
**Figura 33.** Mapa de ejes de lente positiva con diseño 1. Visión 2D.

Los rangos más comunes en la lente están entre 60-80 (zona temporal) y entre 100-120 (zona nasal) perteneciendo a las zonas marginales. Encontramos una limitación clara en la fila D donde comienzan dichos rangos. En la zona de lejos y el pasillo se sitúan valores desde los 80 hasta los 140. Observamos adyacente al pasillo en su zona temporal valores de 40-60 y en su zona nasal valores de 120-140. La zona de cerca obtiene ejes de 80-100.



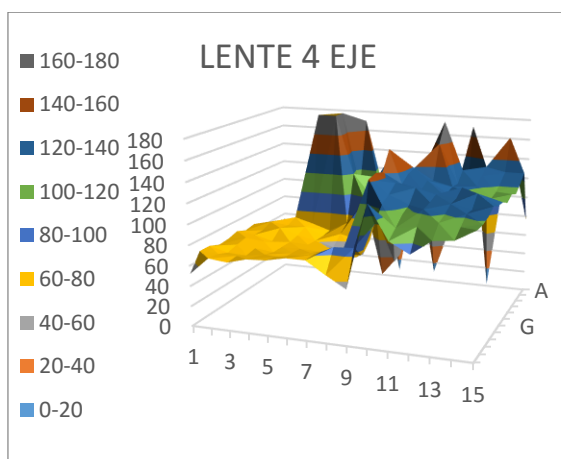


**Figura 34.** Mapa de ejes de lente negativa con diseño 2. Visión 3D.

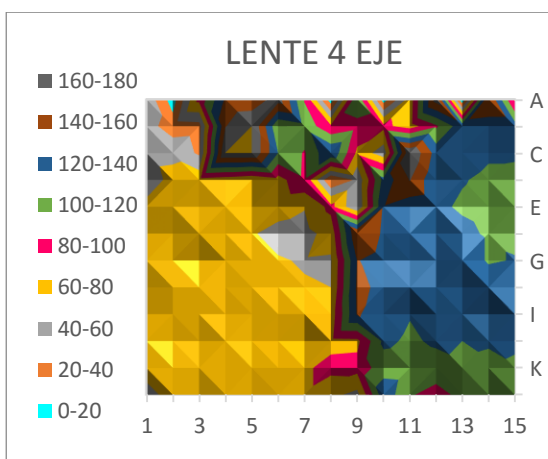


**Figura 35.** Mapa de ejes de lente negativa con diseño 2. Visión 2D.

Los ejes mayoritarios incluyen los rangos 60-80 y 120-140 y se sitúan en las zonas laterales izquierda y derecha consecutivamente. En la zona central de la lente encontramos valores que van desde los 80 a los 160 grados y en la zona de lejos y cerca hay valores cercanos a 180.

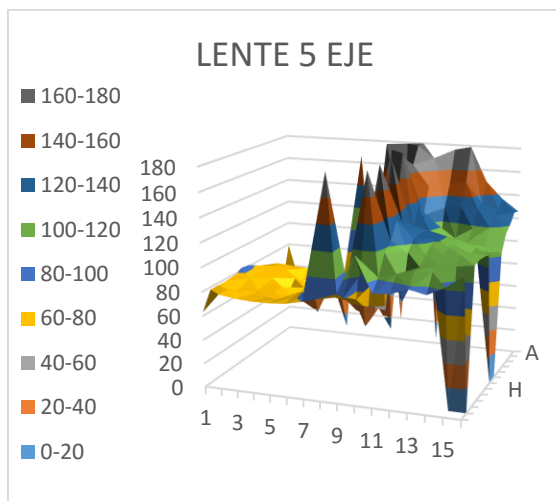


**Figura 36.** Mapa de ejes de lente positiva con diseño 2. Visión 3D.

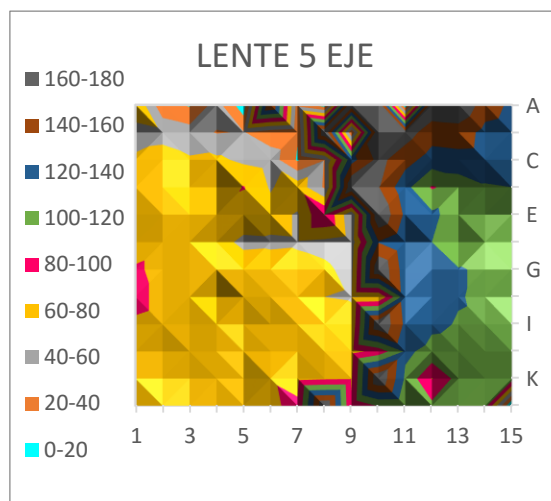


**Figura 37.** Mapa de ejes de lente positiva con diseño 2. Visión 2D.

En las zonas marginales tenemos los valores de los ejes más abundantes correspondientes a los rangos 60-80 (temporal) y 120-140 (nasal), mientras que en el pasillo están presentes 80-100 y 100-120. En la zona de lejos encontramos más variedad de rangos observando en el centro pupilar el rango de 40-60. En el cerca prevalece 100-120.

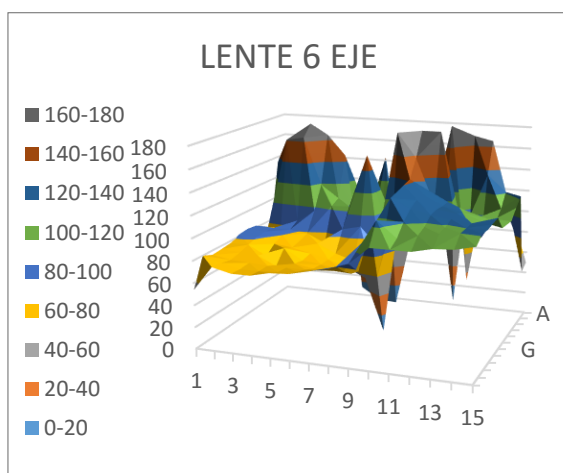


**Figura 38.** Mapa de ejes de lente negativa con diseño 3. Visión 3D.

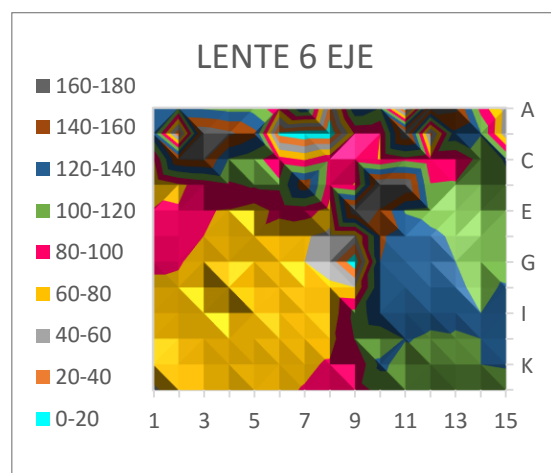


**Figura 39.** Mapa de ejes de lente negativa con diseño 3. Visión 2D.

Claramente podemos apreciar en la zona central de la lente, abarcando tanto la zona de lejos como la de cerca, ejes que van desde los 120 a los 180 grados quedando en las zonas laterales, ejes de entre 60-80 en la zona temporal, y 100-120 en la zona nasal, aunque también observamos en esta zona adyacente al pasillo valores de 120-140.



**Figura 40.** Mapa de ejes de lente positiva con diseño 3. Visión 3D.



**Figura 41.** Mapa de ejes de lente positiva con diseño 3. Visión 2D.

Podemos ver que el rango más representado es el de 60-80 situado en la zona marginal temporal y le sigue el 120-140 y 100-120 situados en la zona marginal nasal. En la zona de lejos hay variedad de rangos desde 80 hasta 180 siendo este último el que está situado en el punto central de pupila. En la zona de cerca predomina el rango 100-120.

Tras el análisis de las gráficas anteriores podemos corroborar que los diseños estudiados contienen mapas de potencia distintos en cada una de ellas atendiendo tanto a la potencia como a los ejes, con lo que afirmamos que estamos ante lentes con diseños diferentes donde el reparto de las zonas de la lente (lejos, cerca, pasillo de progresión y zonas marginales) es característico en cada una de ellas.

### ¿El mapa es el mismo para lentes del mismo diseño independientemente a su potencia?

Como hemos podido comprobar no es cierto que para un mismo diseño el reparto de las zonas de visión sea el mismo para lentes con potencia esférica negativa y positiva ya que si comparamos entre las lentes del diseño 1 (lente 1 y 2), en la lente 1 (negativa) la zona de lejos es mayor (30x15 frente a 24x6) y la zona de cerca es menor (24x6 frente a 45x7) que en la lente 2 (positiva) siendo sus pasillos de igual longitud y anchura. En el diseño 2 (lente 3 y 4), los pasillos y la zona de lejos son iguales en cuanto a su extensión, pero la zona de cerca de la lente 3 (negativa) es menor que la de la lente 4(positiva) siendo 24x6 frente a 42x6 la diferencia entre ambas. Por último en la comparación de las lentes del diseño 3 (lentes 5 y 6) obtenemos que la zona de lejos de la lente negativa es algo más corta que en la lente positiva(15x12 frente a 18x21) , que los pasillos son diferentes siendo el de la lente negativa más estrecho y largo que el de la lente positiva (9x12 frente a 12x9) y para terminar la zona de cerca es más pequeña en la lente negativa (24x12 frente a 39x9).

### ¿Se diferencian los mapas de la misma potencia esférica y distinto diseño?

Si comparamos las lentes negativas de cada diseño obtenemos repartos diferentes de las zonas del progresivo de tal forma que:

	Zona de lejos (mm)	Pasillo de progresión(mm)	Zona de cerca(mm)
Diseño 1	30x15	6x12	24x6
Diseño 2	18x15	15x12	24x6
Diseño 3	15x12	12x12	24x12

**Tabla 1.**Resultados obtenidos de las lentes negativas de los tres diseños.

Al comparar las lentes positivas también se obtienen distribuciones distintas en cada diseño atendiendo a las zonas que ocupan dentro de la lente de tal modo que:

	Zona de lejos (mm)	Pasillo de progresión (mm)	Zona de cerca(mm)
Diseño 1	24x6	6x12	45x7
Diseño 2	18x12	15x12	42x6
Diseño 3	18x21	12x9	39x9

**Tabla 2.**Resultados obtenidos de las lentes positivas de los tres diseños.

### ¿Se diferencian los mapas de potencia astigmática en cada diseño y potencia esférica?

Aunque con algunas diferencias leves, observamos que los mapas que representan el astigmatismo en las 6 lentes mantienen un mismo patrón en el que las zonas con potencia 0 se corresponden con la zona de lejos en su mayoría y continúan el recorrido del pasillo hasta llegar a la zona de cerca.

Independientemente de si la lente es positiva o negativa los valores de la potencia astigmática se mantienen fieles a una misma dinámica en las 6 lentes estudiadas de manera que alrededor del pasillo de progresión se sitúan entre 1,00-1,50D y en las zonas marginales entre 2,00-2,50D.

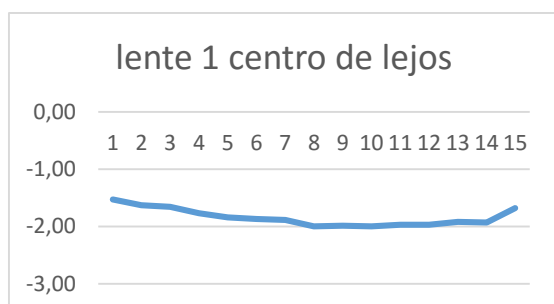
### ¿Se diferencian los mapas de los ejes astigmáticos atendiendo a su diseño y potencia esférica?

El valor de los ejes que hemos encontrado en las 6 lentes mantiene también un patrón de similares características de tal modo que no hay diferenciación entre lentes positivas y negativas.

Hemos observado que en la zona marginal temporal el valor más abundante en las 6 lentes es de 60-80 y de manera más leve 40-60. En la zona marginal nasal existen dos rangos de valores predominantes 100-120 y 120-140 situándose este último más cercano al pasillo de progresión. En todos los casos el valor del eje es cercano a 180 en la zona central de la visión de lejos y el pasillo central así como en la zona central de cerca.

### ¿Existen diferencias entre los mapas correspondientes a los puntos principales de la lente (lejos, geométrico y cerca) atendiendo a su potencia esférica?

Hemos utilizado las filas de cada punto principal de las lentes negativas y contabilizamos las columnas en las que los valores esperados se mantienen para saber la amplitud de cada zona en cada diseño. Hemos obtenido las siguientes diferencias:



**Figura 42.** Mapa de potencia esférica de lente negativa con diseño 1 en su centro de lejos.



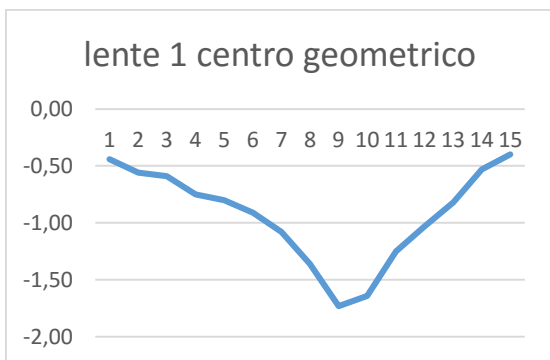
**Figura 43.** Mapa de potencia esférica de lente negativa con diseño 2 en su centro de lejos.



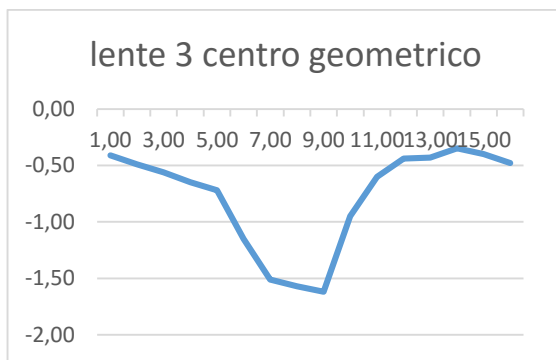
**Figura 43.** Mapa de potencia esférica de lente negativa con diseño 3 en su centro de lejos.

lente	1	3	5
Columnas que ocupa la zona de lejos	8→14	6→11	9→11

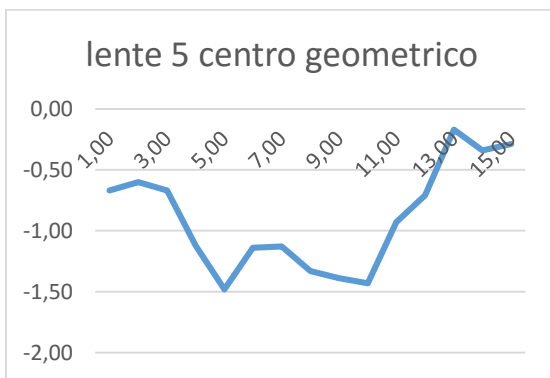
**Tabla 3.** Resultados de los centros de lejos de las lentes negativas de los 3 diseños.



**Figura 44.** Mapa de potencia esférica de lente negativa con diseño 1 en su centro geométrico.



**Figura 45.** Mapa de potencia esférica de lente negativa con diseño 2 en su centro geométrico.



**Figura 46.** Mapa de potencia esférica de lente negativa con diseño 3 en su centro geométrico.

lente	1	3	5
Columnas que ocupa el punto geométrico	9→10	7→9	5→10

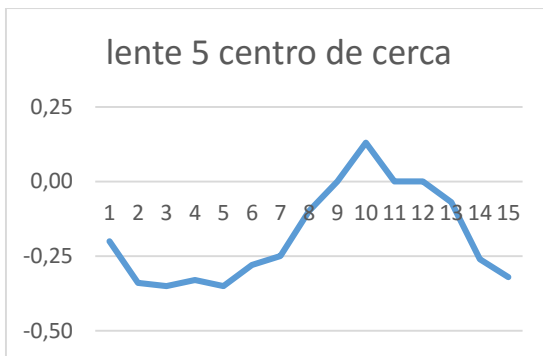
**Tabla 4.** Resultados de los centros geométricos de las lentes negativas de los 3 diseños.



**Figura 47.** Mapa de potencia esférica de lente negativa con diseño 1 en su centro de cerca.



**Figura 48.** Mapa de potencia esférica de lente negativa con diseño 2 en su centro de cerca.



**Figura 49.** Mapa de potencia esférica de lente negativa con diseño 3 en su centro de cerca.

lente	1	3	5
Columnas que ocupa el centro de cerca	6→11	9→12	9→12

**Tabla 5.** Resultados de los centros de cerca de las lentes negativas de los 3

## CONCLUSION

Por lo expuesto anteriormente podemos concluir:

1-Las lentes con diferentes diseños de pasillo de progresión dan lugar a mapas de potencia diferentes en los que el reparto de las distintas zonas del progresivo es en consecuencia diferente en cada uno de ellos.

2-Los mapas de potencia de un mismo diseño varían según la potencia esférica de la lente ya que para lentes negativas se ha comprobado que las zonas de cerca son menores en todos los diseños con respecto a las lentes positivas y las zonas intermedias son mayores en las lentes negativas.

3-las diferencias de los 3 diseños atendiendo a:

3.1-potencia esférica → Los mapas de potencia respecto a la potencia esférica de las lentes positivas no presentan variaciones significativas entre los tres diseños estudiados. Lo mismo ocurre con los diseños de las lentes negativas.

3.2-potencia astigmática → En los mapas de potencia astigmática residual de las lentes positivas y negativas, el valor del astigmatismo se hace mayor de manera progresiva desde la zona cercana al pasillo de progresión hasta la periferia de la lente de forma similar en todos los diseños.

3.3-variación del eje → Los valores de los ejes del astigmatismo residual obtenidos son cercanos a 180 en la zona central de la lente incluyendo la zona de lejos. También se mantiene un patrón común en las 6 lentes en la zona de progresión y cerca, donde los ejes temporales en su mayoría están entre 60-80 y los nasales están entre 100-120.

4- El diseño 1 es el que mayor estabilidad de potencias tiene en el meridiano de control de la visión de lejos y de cerca.

5- El diseño 3 es el que mayor estabilidad de potencias tiene en el comienzo del pasillo de progresión.

Anexo 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	0,00	-2,36	-2,24	-2,10	-2,02	-2,09	-2,03	-2,26	-2,20	-2,07	-2,00	-2,09	-2,20	-0,38	1,58	4,79
B	-2,55	-2,37	-2,17	-2,07	-2,05	-2,01	-2,04	-2,03	-2,06	-2,06	-2,04	-1,99	-2,06	-2,06	-2,09	-2,24
C	-1,93	-1,98	-2,02	-2,03	-1,97	-1,99	-2,02	-2,02	-2,04	-2,01	-2,03	-2,05	-2,03	-2,05	-2,12	-2,19
D	-1,53	-1,63	-1,66	-1,77	-1,84	-1,87	-1,89	-2,00	-1,99	-2,00	-1,97	-1,97	-1,92	-1,93	-1,68	-1,76
E	-1,09	-1,16	-1,25	-1,42	-1,57	-1,61	-1,81	-1,88	-1,91	-1,86	-1,90	-1,91	-1,79	-1,70	-1,54	-1,34
F	-0,81	-0,84	-0,69	-0,86	-1,06	-1,20	-1,50	-1,44	-1,57	-1,84	-1,80	-1,47	-1,25	-0,76	-0,78	-0,61
G	-0,44	-0,56	-0,59	-0,75	-0,80	-0,91	-1,08	-1,36	-1,73	-1,64	-1,25	-1,03	-0,82	-0,53	-0,40	-0,35
H	-0,29	-0,37	-0,43	-0,54	-0,61	-0,76	-0,78	-0,88	-1,18	-1,33	-0,91	-0,55	-0,54	-0,51	-0,55	-0,49
I	-0,29	-0,38	-0,37	-0,45	-0,55	-0,55	-0,49	-0,52	-0,48	-0,79	-0,40	-0,37	-0,43	-0,38	-0,41	-0,42
J	-0,35	-0,35	-0,34	-0,31	-0,39	-0,29	-0,38	-0,25	-0,23	-0,34	-0,09	-0,20	-0,31	-0,29	-0,28	-0,37
K	-0,64	-0,46	-0,42	-0,38	-0,27	-0,22	-0,18	-0,17	-0,13	0,00	0,00	-0,20	-0,21	-0,31	-0,39	-0,46
L	-0,79	-0,76	-0,22	-0,19	-0,41	0,00	-0,41	0,00	-0,14	0,14	0,00	-0,12	-0,14	-0,29	-0,32	-0,43
LL	0,42	-0,78	-0,78	-0,45	-0,27	0,00	-0,13	-0,07	0,00	0,00	0,07	-0,19	-0,24	-0,71	-0,55	-0,14

Tabla 6: lente 1 esfera

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	-2,30	-1,08	-0,92	-0,60	-0,93	-0,64	-0,63	-0,74	-0,32	-0,42	-0,27	-0,75	-0,61	-2,00	-3,95	-8,03
B	-0,64	-1,00	-0,78	-0,37	-0,30	-0,28	-0,18	-0,14	0,00	-0,21	-0,19	-0,44	-0,45	-0,40	-0,59	-0,98
C	-1,63	-0,81	-0,43	-0,30	-0,27	-0,19	-0,11	-0,08	0,00	-0,22	-0,10	-0,15	-0,18	-0,28	-0,39	-0,79
D	-1,21	-0,81	-0,59	-0,42	-0,28	-0,20	-0,15	0,00	-0,06	-0,09	-0,19	-0,13	-0,20	-0,25	-0,64	-0,56
E	-1,48	-1,19	-0,97	-0,77	-0,52	-0,47	-0,25	-0,19	-0,15	-0,20	-0,12	-0,23	-0,32	-0,44	-0,66	-1,08
F	-1,65	-1,45	-1,57	-1,32	-1,06	-0,95	-0,58	-0,64	-0,55	-0,17	-0,13	-0,61	-0,95	-1,46	-1,38	-1,65
G	-2,06	-1,77	-1,69	-1,50	-1,41	-1,35	-1,17	-0,82	-0,47	-0,26	-0,80	-1,24	-1,58	-1,79	-1,94	-1,89
H	-2,26	-2,04	-2,07	-1,80	-1,77	-1,67	-1,56	-1,38	-0,78	-0,21	-0,95	-1,69	-1,96	-1,99	-1,99	-1,96
I	-2,31	-2,02	-2,11	-2,02	-1,95	-1,85	-1,84	-1,63	-1,00	0,00	-0,97	-1,81	-2,03	-2,26	-2,34	-2,33
J	-2,33	-2,28	-2,24	-2,22	-2,08	-2,05	-1,76	-1,44	-0,83	-0,11	-0,97	-1,64	-2,12	-2,35	-2,45	-2,43
K	-2,43	-2,35	-2,18	-2,15	-2,21	-1,91	-1,63	-1,11	-0,54	-0,09	-0,60	-1,16	-1,98	-2,18	-2,35	-2,37
L	-2,19	-1,96	-2,27	-2,20	-1,68	-1,83	-1,04	-0,86	-0,28	-0,28	-0,09	-1,09	-1,67	-2,09	-2,28	-2,28
LL	-3,10	-1,90	-1,66	-1,86	-1,80	-1,69	-1,21	-0,79	-0,31	-0,30	-0,19	-0,56	-0,88	-1,15	-1,73	-2,50

Tabla 7: lente 1 astigmatismo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	113	36	30	33	17	7	7	20	2	176	155	159	130	65	62	56
B	29	37	28	38	30	23	11	17	180	177	172	174	163	140	133	138
C	59	56	54	45	55	42	26	34	180	178	162	156	137	145	127	132
D	63	61	71	68	65	74	67	180	41	61	179	142	119	112	109	109
E	73	72	74	72	72	72	69	64	60	71	102	124	113	108	112	113
F	77	75	74	71	69	66	62	68	79	41	143	133	114	108	108	105
G	80	76	75	71	66	64	58	47	41	170	136	126	118	111	108	107
H	77	73	70	68	65	57	57	53	51	164	137	125	122	117	116	113
I	73	73	70	66	65	60	61	59	55	180	132	125	121	118	114	112
J	72	71	69	68	65	64	65	63	63	103	127	121	118	116	114	113
K	74	72	68	67	66	69	73	69	99	116	118	116	114	114	113	111
L	76	71	70	68	64	70	58	79	68	13	102	113	113	113	112	110
LL	67	73	73	72	70	76	73	78	88	16	179	173	109	117	111	107

Tabla 8: lente 1 eje



Anexo 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	2,07	2,11	2,20	2,22	2,36	2,44	2,05	2,19	2,12	2,22	2,12	2,17	2,06	2,08	3,03	
B	2,19	2,23	2,20	2,24	2,17	2,18	2,18	2,19	2,13	2,21	2,19	2,23	2,24	2,16	2,67	
C	2,42	2,32	2,27	2,25	2,22	2,17	2,17	2,19	2,16	2,31	2,16	2,19	2,22	2,30	2,43	
D	2,94	2,80	2,65	2,53	2,39	2,33	2,17	2,28	2,16	2,21	2,18	2,24	2,40	2,58	3,05	
E	3,43	3,29	3,18	2,99	2,79	2,56	2,39	2,21	2,11	2,27	2,23	2,50	2,64	2,87	3,02	
F	3,60	3,51	3,46	3,23	3,04	2,86	2,78	2,43	2,35	2,73	2,99	3,19	3,41	3,60	3,68	
G	3,86	3,76	3,65	3,38	3,31	3,36	3,25	3,04	3,07	3,40	3,60	3,67	3,57	3,77	4,02	
H	4,01	3,95	3,82	3,60	3,63	3,54	3,49	3,40	3,23	3,60	3,71	3,76	3,73	3,80	3,76	
I	4,24	4,05	4,03	3,90	3,89	3,89	3,89	3,82	3,70	4,38	3,93	3,89	3,79	3,98	4,17	
J	4,16	3,93	4,14	4,13	4,09	4,15	4,12	4,21	4,22	4,16	4,19	4,10	4,08	4,02	4,05	
K	4,16	4,19	4,23	4,31	4,31	4,29	4,23	4,24	4,25	4,19	4,11	4,16	4,14	4,10	3,91	
L	8,94	6,18	4,52	4,12	4,17	4,34	4,39	4,39	4,43	4,26	4,29	4,12	4,00	4,66	7,94	
LL																

Tabla 9: lente 2 esfera

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	-0,23	-0,63	-0,79	-0,55	-0,41	-0,21	-0,14	-0,10	0,00	-0,34	-0,13	-0,24	-0,25	-0,54	-1,20	
B	-0,43	-0,20	-0,06	-0,10	0,00	0,00	-0,09	-0,12	-0,15	-0,16	-0,13	-0,13	-0,75	-0,83	-0,86	
C	-0,06	0,00	-0,10	-0,13	-0,09	0,00	-0,10	-0,38	-0,10	-0,25	0,00	-0,09	0,00	-0,09	-0,34	
D	-0,55	-0,51	-0,42	-0,41	-0,28	-0,27	-0,17	-0,25	-0,19	-0,44	-0,13	-0,13	-0,22	-0,34	-1,38	
E	-0,86	-0,97	-0,98	-0,87	-0,69	-0,56	-0,35	-0,16	-0,08	-0,18	-0,14	-0,40	-0,51	-0,65	-0,79	
F	-1,26	-1,34	-1,24	-1,22	-1,10	-0,99	-0,89	-0,57	-0,23	-0,79	-1,11	-1,36	-1,49	-1,66	-1,34	
G	-1,76	-1,92	-1,68	-1,62	-1,50	-1,44	-0,95	-0,21	-1,00	-1,63	-1,94	-2,01	-1,51	-1,16	-1,87	
H	-1,78	-2,05	-2,09	-1,64	-1,87	-1,68	-1,20	-0,68	-0,23	-1,23	-1,76	-2,18	-2,10	-2,19	-1,85	
I	-2,49	-2,38	-2,40	-2,22	-2,17	-1,92	-1,65	-0,86	-0,17	-1,12	-1,81	-1,97	-2,40	-2,28	-2,44	
J	-2,47	-2,32	-2,47	-2,31	-2,08	-1,69	-1,10	-0,56	-0,21	-0,65	-1,43	-2,03	-2,32	-2,44	-2,42	
K	-2,60	-2,45	-2,50	-2,34	-2,11	-1,58	-1,11	-0,56	-0,23	-0,38	-1,34	-1,87	-2,24	-2,46	-2,39	
L	-6,91	-4,53	-2,60	-1,89	-1,79	-1,37	-0,98	-0,53	-0,47	-0,06	-0,64	-1,16	-1,70	-2,86	-6,42	
LL																

Tabla 10: lente 2 astigmatismo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	176	5	3	13	15	106	156	18	180	37	179	41	1	156	49	
B	41	23	136	116	180	180	89	97	34	64	60	56	178	170	39	
C	137	180	112	133	118	180	91	82	90	100	180	90	180	88	114	
D	71	76	76	76	75	73	76	149	51	76	94	91	98	103	114	
E	74	75	73	72	68	60	56	36	45	6	116	111	109	108	110	
F	76	73	71	67	63	58	52	44	17	136	129	120	116	115	107	
G	68	66	64	58	57	56	53	46	134	126	122	120	116	118	109	
H	72	66	67	63	60	60	58	54	132	125	126	123	120	119	120	
I	63	64	65	63	63	64	63	67	171	100	122	122	112	121	120	
J	64	63	64	66	66	70	74	83	97	96	118	117	118	116	117	
K	64	66	66	67	69	73	77	81	100	107	104	116	116	117	115	
L	59	63	67	72	79	74	80	93	92	131	105	111	113	115	123	
LL																

Tabla 11: lente 2 eje

Anexo 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	-2,09	-1,98	-2,03	-2,13	-2,09	-2,06	-2,07	-1,99	-1,92	-2,03	-2,01	-2,18	-1,99	-2,07	-1,65	-0,07
B	-1,98	-1,90	-1,94	-2,00	-2,03	-2,06	-2,01	-2,00	-2,03	-2,03	-2,04	-2,01	-2,01	-1,85	-1,89	-1,82
C	-1,71	-1,87	-1,90	-1,97	-1,92	-2,08	-2,04	-2,12	-2,01	-1,94	-2,06	-1,99	-1,87	-1,87	-1,63	-1,58
D	-1,42	-1,51	-1,60	-1,59	-1,63	-1,94	-2,03	-2,00	-1,94	-1,97	-2,03	-1,75	-1,51	-1,35	-1,30	-0,99
E	-1,24	-1,32	-1,44	-1,51	-1,60	-1,69	-1,79	-1,90	-1,94	-1,89	-1,82	-1,46	-1,21	-1,06	-1,37	-1,01
F	-0,87	-0,78	-0,85	-0,93	-1,16	-1,34	-1,61	-1,74	-1,83	-1,69	-1,35	-1,00	-0,79	-0,62	-0,55	-0,41
G	-0,41	-0,49	-0,56	-0,65	-0,72	-1,15	-1,51	-1,57	-1,62	-0,95	-0,60	-0,44	-0,43	-0,35	-0,40	-0,48
H	-0,34	-0,96	-0,35	-0,54	-0,65	-0,61	-0,66	-0,80	-1,09	-0,80	-0,62	-0,48	-0,45	-0,46	-0,55	-0,44
I	-0,29	-0,24	-0,35	-0,36	-0,41	-0,39	-0,38	-0,39	-0,57	-0,44	-0,34	-0,39	-0,38	-0,41	-0,44	-0,33
J	-0,39	-0,39	-0,37	-0,37	-0,36	-0,33	-0,31	-0,25	-0,27	-0,20	0,00	-0,21	-0,40	-0,38	-0,49	
K	-0,39	-0,41	-0,35	-0,31	-0,28	-0,26	-0,18	-0,09	0,00	0,76	0,39	0,11	-0,13	-0,27	-0,32	-0,38
L	-0,59	-0,49	-0,39	-0,21	-0,15	-0,07	-0,10	-0,07	0,06	0,12	0,00	0,00	-0,14	-0,29	-0,57	-0,65
LL	-0,72	-0,26	-0,40	-0,49	-0,45	-0,17	0,00	0,00	0,13	0,41	0,10	0,00	-0,13	-0,24	-0,35	-0,74

Tabla 12: lente 3 esfera

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	-0,48	-1,12	-0,84	-0,46	-0,26	-0,60	-0,47	-0,55	-0,74	-0,23	-0,49	-0,38	-0,93	-1,09	-0,52	-2,28
B	-1,16	-0,58	-0,47	-0,36	-0,22	-0,16	-0,16	0,00	0,00	-0,10	-0,10	-0,17	-0,24	-0,44	-0,80	-0,31
C	-1,09	-0,47	-0,32	-0,25	-0,44	-0,13	-0,11	0,00	-0,14	-0,52	-0,10	-0,17	-0,32	-0,33	-0,73	-1,27
D	-0,82	-0,70	-0,43	-0,53	-0,48	-0,22	-0,08	-0,17	-0,22	-0,06	0,00	-0,35	-0,59	-0,78	-0,83	-1,29
E	-0,95	-0,84	-0,78	-0,54	-0,93	-0,35	-0,25	-0,35	-0,12	-0,21	-0,42	-0,70	-0,84	-1,06	-1,37	-1,01
F	-0,85	-1,30	-1,34	-1,11	-1,00	-0,58	-0,38	-0,63	-0,14	-0,29	-0,86	-1,31	-1,27	-1,50	-1,32	-1,70
G	-1,91	-1,64	-1,64	-1,45	-1,50	-1,05	-0,59	-0,89	-0,34	-1,20	-1,63	-1,79	-1,80	-1,83	-1,62	-1,62
H	-1,96	-1,08	-1,86	-1,56	-1,51	-1,55	-1,47	-1,18	-0,32	-0,72	-1,38	-1,83	-1,92	-1,93	-1,85	-1,87
I	-2,00	-1,96	-1,91	-1,98	-1,72	-1,77	-1,79	-1,21	-0,46	-0,48	-1,25	-1,61	-2,00	-2,02	-2,01	-2,23
J	-2,05	-1,87	-1,90	-1,89	-1,85	-1,83	-1,61	-0,99	-0,52	-0,32	-0,94	-1,43	-1,92	-1,96	-2,01	
K	-1,92	-1,96	-1,96	-1,91	-1,84	-1,72	-1,48	-1,08	-0,65	-0,93	-0,79	-0,82	-1,11	-1,64	-1,89	-1,97
L	-1,92	-1,98	-1,88	-1,85	-1,61	-1,05	-1,33	-0,88	-0,10	0,00	-0,14	-0,72	-1,28	-1,52	-1,64	-1,70
LL	-1,52	-2,17	-1,87	-1,62	-1,39	-1,46	-1,21	-0,48	-0,43	-0,44	-0,17	-0,51	-0,89	-1,59	-1,71	-1,75

Tabla 13: lente 3 astigmatismo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	44	32	25	12	118	14	15	130	1	4	167	132	135	145	60	55
B	43	39	34	31	31	23	17	180	180	155	164	154	143	144	155	119
C	51	40	32	35	42	18	9	180	165	158	169	154	151	142	135	128
D	60	62	60	58	53	56	13	63	154	92	180	128	125	124	126	122
E	63	64	51	62	67	91	125	125	33	151	126	124	122	119	116	124
F	68	71	66	67	64	63	62	69	7	145	125	120	124	118	119	110
G	79	71	71	69	66	52	54	16	147	130	124	122	115	113	113	114
H	72	65	73	70	66	62	60	57	53	142	132	127	125	123	118	117
I	76	79	70	69	67	64	65	61	56	143	131	130	126	122	121	117
J	74	70	69	67	66	66	65	60	50	163	129	124	123	122	122	
K	69	69	69	68	67	68	69	68	73	178	158	120	118	119	119	119
L	72	70	71	69	72	79	74	79	71	180	110	103	112	113	112	110
LL	70	74	73	68	71	77	74	90	60	16	93	103	105	113	114	112

Tabla 14: lente 3 eje

Anexo 4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	2,26	2,18	2,41	2,23	2,24	2,06	2,35	2,09	2,24	2,03	2,44	2,24	2,39	2,19	5,99	
B	2,47	2,35	2,34	2,26	2,17	2,17	2,19	2,25	2,23	2,35	2,20	2,24	2,37	2,49	2,52	2,43
C	2,69	2,60	2,42	2,32	2,20	2,18	2,21	2,31	2,24	2,20	2,26	2,29	2,47	2,61	2,97	3,02
D	3,09	2,99	2,96	2,83	2,60	2,31	2,16	2,06	2,70	2,23	2,76	2,78	2,94	3,29	3,29	3,10
E	3,52	3,33	3,41	3,19	3,06	2,79	2,43	2,31	2,20	2,62	2,89	3,38	3,55	3,69	3,70	3,73
F	3,75	3,57	3,82	3,43	3,43	2,95	2,56	2,68	2,68	2,99	3,01	3,41	3,82	3,65	3,79	3,83
G	3,99	3,87	3,36	3,68	4,01	3,48	3,33	3,19	3,23	3,54	3,64	3,81	3,89	3,58	3,86	3,86
H	4,03	3,90	4,03	3,85	3,81	3,77	3,67	3,56	3,50	3,72	3,88	3,83	3,79	3,75	3,78	3,92
I	4,12	4,08	4,04	4,02	3,97	4,11	4,15	4,05	4,15	4,04	4,03	3,95	3,93	3,49	3,91	
J	3,97	4,09	4,08	4,03	4,08	4,07	4,26	4,23	4,16	4,22	4,17	4,01	3,98	4,03	3,92	3,67
K	3,70	3,91	4,10	4,14	4,20	4,23	4,29	4,35	4,35	4,28	4,34	4,20	4,01	3,74	4,17	
L	10,55	3,72	3,86	4,19	4,15	4,19	4,35	4,41	4,32	4,38	4,37	4,10	4,06	4,00	5,62	
LL																

Tabla 15: lente 4 esfera

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	-0,85	-0,83	-0,16	-0,13	-0,44	-0,14	-0,34	-0,14	-0,18	-0,72	-0,39	-0,37	-0,73	-1,53	-3,21	
B	-1,00	-0,19	-0,20	-0,11	0,00	-0,09	-0,09	-0,18	-0,15	-0,33	-0,10	-0,09	-0,16	-0,29	-0,73	-0,77
C	-0,37	-0,36	-0,21	0,00	0,00	-0,12	-0,14	-0,25	-0,15	-0,13	0,00	-0,20	-0,29	-0,35	-0,79	-1,36
D	-0,47	-0,69	-0,73	-0,51	-0,30	-0,18	-0,14	-0,14	-0,84	-0,10	-0,70	-0,62	-0,71	-1,05	-1,01	-1,29
E	-1,16	-0,93	-1,26	-0,96	-0,88	-0,78	-0,61	-1,20	-0,08	-0,56	-0,89	-1,33	-1,37	-1,42	-1,11	-1,60
F	-1,34	-1,28	-1,74	-1,23	-1,38	-1,01	-0,65	-0,88	-0,70	-0,89	-1,03	-1,50	-1,84	-1,59	-1,72	-1,74
G	-1,71	-1,73	-1,25	-1,68	-2,09	-1,66	-1,21	-0,54	-0,45	-1,16	-1,58	-2,03	-1,72	-1,72	-1,94	-1,81
H	-1,83	-1,84	-2,06	-1,89	-1,93	-1,86	-1,50	-0,74	-0,27	-0,85	-1,47	-1,94	-2,01	-1,78	-2,02	-2,11
I	-1,89	-2,19	-2,15	-2,04	-1,91	-1,90	-1,24	-0,36	-0,38	-0,78	-1,56	-2,13	-2,18	-1,68	-2,02	
J	-2,12	-2,29	-2,21	-2,17	-2,17	-1,89	-1,49	-0,58	-0,22	-0,39	-0,68	-1,64	-1,93	-2,23	-2,17	-2,25
K	-1,95	-2,07	-2,18	-2,23	-1,99	-1,67	-1,10	-0,53	-0,33	-0,08	-0,92	-1,60	-1,88	-1,80	-2,43	
L	-8,46	-1,84	-1,91	-2,06	-1,91	-1,56	-1,06	-0,61	-0,19	-0,12	-0,55	-0,46	-1,02	-1,68	-3,59	
LL																

Tabla 16: lente 4 astigmatismo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	55	10	86	143	145	170	98	8	117	10	68	170	2	161	76	
B	48	30	32	159	180	103	114	83	93	85	71	97	133	129	129	130
C	52	54	37	180	180	120	98	139	76	48	180	132	127	122	122	119
D	46	68	73	68	62	72	97	20	44	127	161	122	121	117	116	118
E	67	71	69	69	61	65	61	86	41	139	128	123	118	115	120	113
F	65	67	71	65	61	56	54	67	160	137	132	121	124	118	116	114
G	69	67	62	63	62	61	59	58	141	131	127	125	132	118	121	118
H	66	69	67	63	63	62	61	60	144	136	133	128	126	132	122	120
I	65	67	65	63	64	66	68	68	142	129	121	125	125	121	126	
J	69	64	63	66	65	66	64	74	75	124	117	123	120	122	121	116
K	69	68	68	69	71	74	77	86	87	111	109	112	117	115	119	
L	52	69	67	72	73	77	77	65	54	134	102	92	106	108	119	
LL																

Tabla 17: lente 4 eje

Anexo 5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	-2,31	-2,45	-2,07	-1,98	-1,96	-2,00	-2,06	-1,62	-1,99	-2,00	-1,95	-1,88	-1,76	-2,06	-2,04	-2,41
B	-2,08	-2,10	-2,05	-2,02	-2,03	-1,99	-1,99	-2,03	-2,02	-2,02	-2,04	-2,02	-2,01	-1,98	-2,01	-2,05
C	-1,72	-1,70	-1,81	-1,91	-1,94	-1,97	-1,98	-1,92	-2,06	-1,88	-1,95	-1,96	-1,95	-1,97	-1,97	-1,85
D	-1,35	-1,40	-1,42	-1,50	-1,35	-1,64	-1,81	-1,88	-2,03	-1,98	-1,94	-1,72	-1,50	-1,83	-1,75	-1,48
E	-0,89	-0,80	-0,84	-0,98	-1,15	-1,28	-1,51	-1,90	-1,74	-1,89	-1,78	-1,48	-1,22	-0,86	-0,72	-0,71
F	-0,67	-0,60	-0,67	-1,12	-1,48	-1,14	-1,13	-1,33	-1,39	-1,43	-0,93	-0,71	-0,17	-0,34	-0,29	
G	-0,38	-0,37	-0,42	-0,26	-0,56	-0,59	-0,58	-0,57	-0,88	-1,07	-0,62	-0,53	-0,50	-0,45	-0,38	
H	-0,25	-0,33	-0,33	-0,43	-0,39	-0,46	-0,48	-0,33	-0,33	-0,61	-0,42	-0,44	-0,42	-0,44	-0,67	-0,36
I	-0,28	-0,24	-0,37	-0,34	-0,36	-0,34	-0,38	-0,34	-0,30	-0,24	-0,25	-0,28	-0,32	-0,35	-0,38	-0,32
J	-0,20	-0,34	-0,35	-0,33	-0,35	-0,28	-0,25	-0,10	0,00	0,13	0,00	0,00	-0,07	-0,26	-0,32	-0,39
K	-0,62	-0,48	-0,39	-0,36	-0,27	-0,19	-0,20	-0,06	0,00	0,07	0,10	0,00	-0,08	-0,23	-0,41	-0,42
L	-0,75	-0,75	-0,52	-0,35	-0,28	-0,13	0,00	0,10	0,09	0,08	0,00	-0,14	-0,23	-0,50		
LL	0,63	-0,71	-0,62	-0,42	-0,29	-0,19	-0,11	-0,12	0,00	0,14	0,11	0,00	-0,10	-0,39	-0,55	-0,33

Tabla 18: lente 5 esfera

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	-0,24	-1,58	-1,35	-0,67	-1,05	-0,89	-0,18	-0,67	-0,35	-0,28	-0,55	-0,92	-1,54	-0,35	-0,66	-1,12
B	-1,24	-0,55	-0,26	-0,39	-0,22	-0,20	-0,13	0,00	-0,17	0,00	-0,14	-0,17	-0,20	-0,29	-0,42	-1,14
C	-1,35	-0,84	-0,52	-0,27	-0,28	-0,16	-0,13	-0,46	-0,18	-0,22	-0,27	-0,15	-0,18	-0,23	-0,39	-0,70
D	-1,46	-1,24	-0,95	-0,80	-0,81	-0,66	-0,44	-0,23	0,00	-0,15	-0,14	-0,29	-0,72	-0,29	-0,46	-0,81
E	-1,73	-1,56	-1,53	-1,19	-1,08	-1,02	-0,61	-0,20	-0,25	0,00	-0,35	-0,65	-0,93	-1,32	-1,46	-1,59
F	-1,82	-1,71	-1,60	-1,16	-0,81	-1,18	-0,95	-0,70	-0,54	-0,31	-1,20	-1,67	-2,20	-2,08	-2,16	
G	-2,28	-2,15	-1,99	-2,26	-1,90	-1,81	-1,59	-1,53	-0,57	0,00	-1,18	-1,87	-1,96	-2,09	-2,15	
H	-2,31	-2,12	-2,13	-1,66	-2,16	-1,89	-1,70	-0,90	-0,90	-0,14	-0,74	-1,51	-2,04	-2,21	-2,09	-2,55
I	-2,50	-2,32	-2,16	-2,35	-2,10	-2,10	-1,84	-1,53	-1,07	-0,24	-0,25	-0,28	-0,32	-0,35	-0,38	-0,32
J	-2,62	-2,33	-2,38	-2,29	-2,20	-1,99	-1,83	-1,35	-0,75	-0,71	-0,12	-0,82	-1,50	-2,09	-2,31	-2,39
K	-1,98	-2,21	-2,21	-2,16	-2,06	-2,36	-1,66	-1,28	-0,55	0,00	-0,16	-0,80	-1,38	-1,93	-2,09	-2,30
L	-2,20	-2,15	-2,21	-2,16	-2,01	-1,60	-0,57	0,00	-0,08	-0,33	-0,76	-1,48	-1,87	-2,09		
LL	-3,53	-2,07	-1,94	-2,01	-1,94	-1,81	-1,48	-1,06	-0,63	-0,13	-0,10	-0,47	-1,03	-1,20	-1,65	-2,19

Tabla 19: lente 5 astigmatismo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	79	26	18	49	7	166	31	9	179	180	4	176	179	150	136	126
B	49	56	49	39	41	28	22	180	24	180	170	149	151	134	130	128
C	64	65	62	64	56	51	18	39	133	166	148	131	133	132	127	121
D	71	71	65	64	81	58	73	37	180	161	126	98	108	118	120	116
E	74	77	76	75	71	68	58	101	44	180	136	124	111	110	107	103
F	76	78	76	67	56	57	58	55	49	139	122	120	107	112	106	
G	81	78	76	73	70	68	65	63	55	180	129	123	121	118	113	
H	82	78	76	64	70	69	67	60	59	61	132	123	121	117	111	111
I	79	78	74	73	67	68	69	67	64	180	136	123	119	118	116	113
J	78	74	73	72	69	71	72	74	73	88	123	115	114	115	116	114
K	78	74	72	72	71	79	74	77	78	180	117	79	108	110	111	113
L	78	79	75	74	75	78	83	180	82	102	101	105	109	109		
LL	63	79	77	76	76	77	80	84	89	121	92	93	98	95	102	112

Tabla 20: lente 5 eje

Anexo 6

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	8,63	6,77	5,87	2,89	2,47	2,38	2,12	1,98	2,10	2,42	2,15	2,10	2,06	2,32	7,17	
B	7,34	2,05	2,14	2,17	2,17	2,10	2,16	2,17	2,13	2,14	2,17	2,15	2,12	2,07	5,69	
C	2,12	2,11	2,13	2,16	2,18	2,20	2,19	2,26	2,20	2,22	2,21	2,25	2,22	2,20	2,16	
D	2,63	2,41	2,28	2,23	2,21	2,15	2,21	2,22	2,20	2,10	2,15	2,22	2,28	2,43	2,55	
E	2,99	2,97	3,05	2,90	2,50	2,35	2,18	2,43	2,08	2,30	2,36	2,70	2,85	3,20	3,26	
F	3,36	3,31	3,39	3,19	3,03	2,75	2,71	2,39	2,22	2,65	2,93	3,14	3,40	3,64	3,86	
G	3,48	3,59	3,36	3,39	3,23	3,05	2,87	2,52	2,43	2,92	3,27	3,52	3,58	3,68	3,84	
H	3,84	3,78	3,75	3,54	3,58	3,57	3,48	3,44	3,16	3,57	3,70	3,59	3,66	3,47	3,82	
I	3,98	3,89	3,80	3,85	3,72	3,77	3,73	3,77	3,70	3,93	3,88	3,76	3,75	4,01	3,87	
J	4,10	4,06	4,01	3,98	3,97	4,02	4,08	4,15	4,45	4,30	4,20	4,14	4,12	4,02	4,03	
K	3,77	3,94	4,10	4,09	4,06	4,14	4,18	4,28	4,34	4,42	4,33	4,21	4,08	4,20	4,42	
L	7,73	4,19	4,06	4,16	4,21	4,28	4,24	4,40	4,42	4,52	4,50	4,44	4,30	4,15	3,92	
LL																

Tabla 21: lente 6 esfera

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	-6,99	-5,20	-4,15	-1,02	-0,49	-0,46	-0,11	-0,18	-0,12	-0,29	-0,65	-0,46	-0,63	-0,31	-5,24	
B	-5,26	-0,53	-0,17	-0,09	-0,07	-0,98	-0,34	-0,38	-0,11	-0,09	0,00	-0,07	-0,11	-0,37	-3,67	
C	-0,57	-0,07	-0,11	-0,10	-0,09	-0,20	-0,13	-0,24	-0,11	-0,14	-0,15	-0,15	-0,12	-0,12	-0,58	
D	-0,78	-0,26	-0,16	-0,09	-0,15	-0,07	-0,08	-0,24	-0,17	0,00	0,00	-0,12	-0,18	-0,30	-0,60	
E	-0,79	-0,77	-0,85	-0,77	-0,34	-0,24	-0,43	-0,81	0,00	-0,21	-0,20	-0,61	-0,72	-1,02	-1,74	
F	-1,16	-1,14	-1,29	-1,10	-0,94	-0,74	-0,74	-0,45	-0,24	-0,64	-0,94	-1,21	-1,54	-1,53	-1,65	
G	-1,21	-1,48	-1,30	-1,44	-1,22	-1,15	-0,96	-0,65	-0,17	-0,85	-1,37	-1,76	-1,80	-1,75	-1,70	
H	-1,53	-1,77	-2,32	-1,61	-1,72	-1,75	-1,62	-1,19	-0,32	-0,97	-1,68	-1,89	-2,03	-1,94	-2,04	
I	-1,94	-2,00	-1,89	-2,18	-1,92	-1,89	-1,84	-1,21	-0,19	-0,76	-1,30	-1,94	-2,14	-2,47	-2,30	
J	-2,51	-2,22	-2,40	-2,39	-2,34	-2,20	-1,98	-1,64	-0,70	-0,37	-0,73	-1,45	-2,02	-2,44	-2,62	
K	-2,38	-2,42	-2,48	-2,41	-2,31	-2,34	-1,84	-0,91	-0,42	-0,19	-0,68	-2,00	-2,33	-2,73	-2,95	
L	-6,84	-3,00	-2,45	-2,35	-2,15	-2,17	-1,64	-1,25	-0,56	-0,30	-0,46	-0,87	-1,56	-1,84	-2,19	
LL																

Tabla 22: lente 6 astigmatismo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	120	120	117	112	112	85	143	33	138	120	4	169	165	92	50	
B	135	23	175	165	146	14	3	2	83	80	180	32	136	121	46	
C	77	161	164	119	107	87	77	95	89	79	94	84	80	109	122	
D	59	77	86	97	103	104	154	90	79	180	180	101	103	102	115	
E	82	81	81	79	71	86	90	72	180	158	118	113	108	106	107	
F	83	82	80	76	75	67	62	54	55	142	133	124	117	112	108	
G	82	81	76	74	70	66	60	52	4	140	133	124	120	113	109	
H	78	78	69	78	68	66	64	63	60	138	132	125	123	116	122	
I	77	75	74	66	70	67	67	66	106	136	128	124	122	120	121	
J	76	73	72	71	71	71	72	73	101	105	121	118	119	120	120	
K	80	75	71	71	72	74	77	82	81	125	111	115	118	120	121	
L	54	76	72	72	76	77	81	85	91	106	106	106	110	111	115	
LL																

Tabla 23: lente 6 eje

## BIBLIOGRAFÍA

\*Boix, J.M. Lentes progresivas: evolución científica hasta la quinta generación. Editorial Complutense; 2000. [En línea]. [Consultado en septiembre 2016]. Disponible en [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=4Zl8UWiYxQcC&oi=fnd&pg=PA15&dq=lentes+progresivas&ots=J\\_XHA99KXz&sig=pgYkP5xdLb0Wyl1AQHajiCg8uyE#v=onepage&q=lentes%20progresivas&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=4Zl8UWiYxQcC&oi=fnd&pg=PA15&dq=lentes+progresivas&ots=J_XHA99KXz&sig=pgYkP5xdLb0Wyl1AQHajiCg8uyE#v=onepage&q=lentes%20progresivas&f=false)

\*Casas, J. OPTICA .7ª ed. Zaragoza: PONS; 1994.

\*Caum, J., Arasa, J., Royo, S. y Cifuentes, A. OBTENCIÓN DE MAPAS DE POTENCIA EN LENTES DE ADICIÓN PROGRESIVA MEDIANTE EL TEST DE RONCHI.[En línea]. [Consultado en septiembre 2016]. Disponible en [https://www.researchgate.net/profile/Santiago\\_Royo/publication/238081229\\_OBTENCION\\_DE\\_MAPAS\\_DE\\_POTENCIA\\_EN\\_LENTES\\_DE\\_ADICION\\_PROGRESIVA\\_MEDIANTE\\_EL\\_TEST\\_DE\\_RONCHI/links/0046352ce68bd1b485000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Santiago_Royo/publication/238081229_OBTENCION_DE_MAPAS_DE_POTENCIA_EN_LENTES_DE_ADICION_PROGRESIVA_MEDIANTE_EL_TEST_DE_RONCHI/links/0046352ce68bd1b485000000.pdf)

\*Conejero Domínguez, J.J. Análisis de la adaptación de lentes progresivas para la corrección de la presbicia. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla. [En línea]. [Consultado en septiembre 2016]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=26973>

\*Dürsteler, J.C y Pérez Vidal, L. Sistema de diseño de lentes progresivas asistido por ordenador. [En línea]. [Consultado en septiembre 2016]. Disponible en <http://148.228.128.231/investigacion/congresos/Sistema%20de%20diseno%20de%20lentes%20progresivas%20asistido%20por%20ordenador.pdf>

\*Jiménez López, A. F. Diseño de un sistema para la medición de potencia refractiva de lentes progresivas empleando el test de Hartmann. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Colombia. [En línea]. [Consultado en septiembre 2016]. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/3953/>

\*LA PAZ, CAMBIO PARA CONSTRUIR. GUÍA DE ATENCIÓN DE LOS VICIOS DE REFRACCIÓN, ESTRABISMO Y CATARATA [En línea]. [Consultado en septiembre 2016]. Disponible en [http://esecarmenemiliaospina.gov.co/2015/images/calidad/mapa3/5%20Intervencion%20Comunitaria/2%20Subprocesos/1%20Deteccion%20Temprana%20y%20Proteccion%20Especific/3%20Guias/EIC-S1G24-V1Atencion\\_Vicios\\_Refraccion.pdf](http://esecarmenemiliaospina.gov.co/2015/images/calidad/mapa3/5%20Intervencion%20Comunitaria/2%20Subprocesos/1%20Deteccion%20Temprana%20y%20Proteccion%20Especific/3%20Guias/EIC-S1G24-V1Atencion_Vicios_Refraccion.pdf)

\*Milder, B., Rubin, M.L. Progressive power lenses. [En línea]. [Consultado en septiembre 2016]. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3445221>

\*Ramírez Prats, J. Proyecto/Trabajo fin de carrera. [En línea]. [Consultado en septiembre 2016]. Disponible en <http://handle.net/2099.1/3659>

\*Zambrano López, J.M., Hernández Montero, A. y Gutiérrez Martín, C. Lentes progresivas con autoenfoque. [En línea]. [Consultado en septiembre 2016]. Disponible en <http://revistareduca.es/index.php/reduca/article/viewFile/370/390>